Auteur - Industrie Canada

Date de diffusion - 2000-03-29

Les opinions exprimées dans ce document hors-série ne reflètent pas nécessairement celles d'Industry Canada ou du gouvernment fédéral.

Productivité et développement durable : fondements micro-économiques

Philippe Crabbé[1]
Institut de recherche sur l'environnement et l'économie
Université d'Ottawa

Résumé

Le développement durable et l'économie néo-classique proposent des solutions, qui sont différentes mais se recoupent, aux difficultés économiques, environnementales et sociales que la société a à surmonter. Sur le plan conceptuel, l'économie néo-classique a atteint un degré de développement relativement avancé, tandis que le développement durable n'en est encore qu'à ses débuts. Si l'équité est le principe fondamental du développement durable, l'efficacité est celui de l'économie néo-classique. Les données empiriques révèlent une dissociation du revenu réel par habitant, moyen qui est la principale préoccupation de l'économie néo-classique, et du bien-être, fin à laquelle s'attache le développement durable. En économie néo-classique, l'objectif est de maximiser le PIB par habitant, notion qui renvoie au flux, alors que le développement durable s'intéresse surtout à la valeur du capital, dont les commodités et les possibilités, ce qui représente un objectif à plus long terme. Cependant, aussi bien dans l'économie néo-classique que dans le développement durable, il est question d'accroître la productivité globale des facteurs. Le développement durable pose que le capital naturel est le facteur de production rare et met l'accent sur l'éco-efficacité et sur une réorientation depuis les ressources non renouvelables vers les ressources renouvelables; dans l'économie néo-classique, en revanche, le facteur rare est le savoir.

Les transformations industrielles nécessaires pour que progresse le développement durable supposent l'évolution accélérée des innovations et services (axés sur la mission) qui concourent à économiser le capital naturel. L'efficacité n'est souvent pas une dimension explicite du développement durable; toutefois, le fait de rendre le capital naturel plus rare, l'existence présumée étendue de solutions sans regrets et les innovations permettant d'économiser le capital naturel sont des moyens d'améliorer l'efficacité économique globale. Le développement durable insiste sur la complémentarité systémique des quatre formes de

capital (par exemple pour boucler la boucle en ce qui concerne la responsabilité à l'égard des matières, de la production et des produits), tandis que l'économie néo-classique évolue en ce sens (comme en témoigne par exemple l'insistance récente sur le capital social), sauf pour ce qui est du capital naturel. L'économie néo-classique s'appuie sur le jeu des forces du marché, tandis que le développement durable suppose une démarche à la fois du haut vers le bas (intervention du secteur public) et du bas vers le haut. L'économie néo-classique préconise la réforme de la réglementation, de la

---

1. Ce document a été préparé pour Industrie Canada, en vertu du contrat n^{0} U5050-9-014. Nous sommes reconnaissants envers M. Mohamed Vafa, étudiant au doctorat en économie à l'Université d'Ottawa, pour l'aide à la recherche qu'il a fournie.

Auteur - Industrie Canada Date de diffusion - 2000-03-31

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction

2. Les principales caractéristiques du développement durable

2.1 La différence entre développement et croissance
2.2 Le systéme économique comme sous-systéme du systéme environment
2.3 La faible durabilité et la grande durabilité
2.4 La principe de précaution, les décisions sans regrets et l'analyse advantages-coûts
2.5 L'horizon écologique et l'horizon économique
2.6 L éco-effiacacité

3. La conception néo-classique des gains de productivité et la relation entre eux et la croissance

4. Le capital naturel : comment les contraintes environnementales; influent-elles sur la croissance de la productivité?

4.1 Les mécanismes d'application volontaire ayant rapport à l'environment
4.2 L' hypothése de Porter
4.3 L'écofiscalité

5. Les marchés, la productivité et le développement durable

5.1 L'éco-étiquetage
5.2 Les normes ISO 14000

6. Le capital matériel : innovation, productivité et développement durable

6.1 La perspective néo-classique
6.2 La perspective évlutionniste

6.3 La perspective du génie écologique

7. Le capital humain : connectivité, productivité et développement durable
8. Le capital social et les règles du jeu de la productivité
9. Des solutions bénéfiques à tous
10. Conclusion

Bibliographie

Auteur - Industrie Canada

Date de diffusion - 2000-03-29

Productivité et développement durable : fondements micro-économiques

Philippe Crabbé[2]
Institut de recherche sur l'environnement et l'économie
Université d'Ottawa

> Il nous est impossible de prévoir l'avenir, mais nous savons qu'il faudra respecter les lois de la nature et des systèmes dynamiques, les limites d'une petite planète, les contraintes des systèmes écologiques et des ressources accessibles, et les particularités des êtres humains et de la société. Le développement futur est donc limité à un certain cours - tout n'est pas possible et de nombreuses voies qu'il semble possible de suivre à première vue se révèlent incohérentes et impossibles lorsque leurs conséquences pour l'ensemble du système sont prises en considération. [traduction] (H. Bossel, *Earth at a Crossroads*, Cambridge University Press, 1998)

1 Introduction

Le développement durable et l'économie néo-classique proposent des solutions, qui sont différentes mais se recoupent, aux difficultés économiques, environnementales et sociales que la société a à surmonter, ainsi qu'aux questions de productivité qui la préoccupent. Alors que, sur le plan conceptuel, l'économie néo-classique a atteint un degré de développement relativement avancé, le développement durable n'en est encore qu'à ses débuts.

Ce document a pour objet l'étude de la relation entre la productivité, le développement durable et l'économie néo-classique. Il vise surtout à préciser où l'économie néo-classique et le développement durable peuvent tous les deux soutenir les efforts déployés par la société pour améliorer la productivité (c'est-à-dire à déterminer où les deux théories coïncident). À cette fin, nous tentons, dans le document, de définir là où les deux théories divergent et là où elles convergent. Dans le document, les questions sont analysées dans une perspective horizontale très étendue, plutôt qu'en profondeur.

Dans le développement durable, il est d'abord et avant tout question d'éthique, de ce qu'il

faudrait rendre durable. Si l'efficacité est la valeur suprême de l'éthique utilitaire sur laquelle repose l'économie néo-classique, l'équité est la plus importante valeur de l'éthique qui sous-tend le développement durable. L'équité intergénérationnelle s'exerce dans le temps, tandis que l'équité entre les pays, les régions, les collectivités et les groupes d'une même génération s'exerce dans l'espace. Ce qu'il faut rendre durable ce n'est pas qu'un seul des éléments interdépendants d'un système, comme celui de l'économie, mais l'ensemble du système, la biosphère. La biosphère est composée d'êtres humains et d'autres éléments biotiques et abiotiques. L'équité consiste essentiellement à conserver ou à améliorer les possibilités pour tous les éléments; c'est la conception contractualiste de la justice distributive (Howarth, 1998). L'équité suppose nécessairement le respect (par exemple, des droits de l'homme) et, dans le monde humain seulement, l'habilitation (du bas vers le haut) et la subsidiarité (du haut vers le bas).

Les données empiriques révèlent une certaine dissociation du revenu réel par habitant et du bien-être (Osberg et Sharpe, 1999; Scott, 1995). En économie néo-classique, la productivité, surtout celle du travail, est ce qui détermine le revenu réel par habitant. Le développement durable met l'accent sur le développement, sur la qualité de vie. Dans le développement durable, les stocks de capital sont considérés davantage comme des commodités et des sources de richesse, contrairement à l'économie néo-classique où l'accent porte principalement sur les flux tels que le PIB par habitant. Il importe toutefois de garder à l'esprit que, tant que l'investissement brut est positif et suffisant pour assurer l'entretien, le revenu par habitant augmentera si le population est stable (Scott, 1995).

Une démarche de développement durable doit non seulement être équitable, mais aussi souple, évolutive et auto-organisatrice, de manière à permettre des solutions adaptives et innovatrices aux difficultés nouvelles dont la nature est actuellement incertaine. En d'autres termes, une démarche de développement durable doit également être productive. Elle n'est pas unique; elle est un attracteur dans un système dynamique non linéaire, un peu comme le tracé d'une rivière qui peut suivre successivement plusieurs cours (Bossel, 1998; Rapport du commissaire, 1998). Au cours des trente dernières années, de nombreux scénarios de développement durable ont été élaborés et tous reposent essentiellement sur les mêmes principes et processus de ce développement (Bossel, 1998).

Dans bon nombre des scénarios de développement durable, sinon la plupart, il est reconnu qu'il faut repenser l'économie industrielle en profondeur, qu'il faut une nouvelle révolution industrielle (Hawken, 1995; Rapport du commissaire, 1998). Dans de nombreux scénarios, il est posé qu'une société sera durable s'il y a développement sans croissance matérielle, énergétique et démographique (Ayres, 1998). Les institutions internationales et les gouvernements nationaux confondent encore développement durable et croissance illimitée. Les limites sont au coeur du développement durable. Notre économie est insérée dans un milieu matériel ayant des limites. Les possibilités de substitution de services environnementaux sont limitées. Les moyens technologiques de remédier à la détérioration de l'environnement sont limités, ne serait-ce que par le deuxième principe de la thermodynamique. Il nous faudra peut-être réduire radicalement certaines mesures globales de l'utilisation de la matière et de l'énergie, d'ici le milieu du XXI^{e} siècle par exemple, pour parvenir à une activité économique durable. Notre richesse relative actuelle résulte de l'exploitation de notre capital naturel (nos ressources naturelles), de la capacité d'absorption de l'environnement et de cycles biogéochimiques. Certains éléments de notre capital naturel sont remplaçables, mais d'autres ne le sont pas, comme la biosphère et ses processus

écologiques. Par exemple, il semble que les terres arables disponibles et leur productivité par habitant diminuent et qu'il est peu probable que la tendance soit renversée au cours des 20 ou 30 prochaines années (Ayres, 1998).

D'après les résultats d'un récent sondage, quatre cinquièmes des Canadiens interrogés pensent que l'accroissement de la productivité est essentiel à l'amélioration de leur niveau de vie et qu'il doit être l'une des préoccupations prioritaires des gouvernements au Canada au cours des cinq prochaines années, suivant les soins de santé et précédant la réduction de l'impôt.(3)) Cependant, les données empiriques sur la détérioration de l'environnement et les mesures de restauration au Canada laissent croire à une trop faible productivité pour au moins un des faceurs de production, le capital naturel.

Au Canada, en effet, les industries ayant le moins bon dossier au chapitre de la limitation des rejets sont celles dont les rejets sont les plus toxiques (suivant l'indice de toxicité mesuré) : ce sont les industries du raffinage du pétrole et du charbon, des produits chimiques, du caoutchouc et des matières plastiques, du papier et des produits connexes, et des minéraux non métalliques. Globalement, les émissions par emploi et par dollar de production des industries manufacturières au Canada sont supérieures de 50 % à celles des industries correspondantes aux États-Unis. Au Canada, les émissions de carbone - le dioxyde de carbone est l'un des principaux gaz à effet de serre - dépassent de 30 % la moyenne des pays de l'OCDE, et le Canada vient au troisième rang des pays de l'OCDE enregistrant le plus haut taux d'émissions de gaz. Au Canada, les autorités fédérales n'imposent pratiquement aucune taxe aux fins de la protection de l'environnement (Comité technique, 1998).

Comme la mondialisation de l'économie, le développement durable a lui même un caractère mondial. Vu la population mondiale actuelle (5,3 milliards de personnes en 1995) et le nombre prévu au milieu du prochain siècle (entre 8 et 10 milliards de personnes), il ne sera peut-être pas possible de parvenir à la fois à protéger notre environnement, à accroître le développement économique des pays en développement et à maintenir les tendances technologiques actuelles qui sont consommatrices de matière et d'énergie (Ayres, 1998).

Il va sans dire qu'il ne pourra y avoir de changements sans investissements et sans progrès technologique. Par exemple, il faudra abandonner progressivement l'utilisation des combustibles fossiles si nous voulons atténuer le changement climatique. Dans le cas des combustibles fossiles, les solutions de remplacement sont l'hydro-électricité, l'énergie photovoltaïque, la biomasse, l'énergie nucléaire, ainsi que la conservation d'énergie et l'accroissement de l'efficacité (Ayres, 1998). Le Comité des conseillers du président américain en matière de science et de technologie (*Committee of Advisors on Science and Technology*) a défini quatre domaines, en plus de celui du changement climatique, dans lesquels il faut mettre au point un programme de science et de technologie. Ces domaines sont la diversité biologique ou biodiversité (saine gestion), l'énergie (efficacité et énergies renouvelables), les écosystèmes (saine gestion), l'approvisionnement alimentaire (culture, biotechnologie, lutte intégrée contre les ravageurs et conservation de l'eau) (États-Unis, 1997). Il est significatif que l'OCDE considère qu'un cadre de rapport sur le développement durable peut servir de base à une présentation de l'OCDE à la Cinquième session de la Conférence des parties (CDP) sur la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (OCDE, 1998).

Suivant la composition de la production, la croissance n'entraîne pas nécessairement la

détérioration de l'environnement. La hausse du revenu par habitant attribuable à la croissance économique est d'une importance considérable, si la qualité de l'environnement est un bien supérieur pour une fourchette de revenus donnée, selon la courbe de Kuznets (Golding et coll., 1995a; Arrow et coll., 1995).

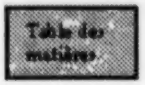
Une démarche logique possible consiste d'abord à définir les menaces les plus importantes et les solutions pouvant vraisemblablement remplacer les tendances actuelles. Deuxièmement, il faut tenter de déterminer les aspects du développement durable sur lesquels il y a accord dans la société et ceux qui suscitent un vif désaccord. Troisièmement, il s'agit de montrer comment parvenir au but visé, au moyen d'une analyse rétrospective par exemple. Existe-t-il des technologies permettant d'accroître en même temps la productivité de tous les facteurs (solutions bénéfiques à tous) (Ayres, 1998)?

Le document comprend 11 sections. L'introduction est suivie de la section 2, où sont exposées les caractéristiques du développement durable qui intéressent directement l'économie, à savoir : la relation entre développement et croissance, le système économique comme sous-système du système de l'environnement, la faible durabilité (ou viabilité) et la grande durabilité, le principe de précaution, les décisions sans regrets et les analyses coûts-avantages, l'horizon écologique et l'horizon économique, l'éco-efficacité et, enfin, la participation des intéressés. Dans la section 3, il est question de la conception néo-classique des gains de productivité et de la relation entre eux et la croissance. La section 4 traite du capital naturel, facteur de production sur lequel est axé le développement durable, ainsi que des mécanismes économiques d'application volontaire, de l'hypothèse de Porter et de l'écotaxe comme moyens de conférer au capital naturel un caractère de plus grande rareté et de stimuler l'innovation. La section 5 porte sur les produits et services environnementaux tels que l'éco-étiquetage et les processus visés par la série de normes ISO 14000. La section 6 traite du capital matériel. Les conceptions néo-classique et évolutionniste de l'innovation, et celle du génie écologique, sont étudiées à tour de rôle. La section 7 porte sur le capital humain et les technologies de l'information assurant la connectivité du capital humain. La section 8 présente le capital social et les règles du jeu de la productivité. La section 9 aborde les solutions sans regrets qui accroissent l'efficacité économique et la durabilité. Le document se conclut à la section 10 par un examen des aspects du développement durable et de l'économie néo-classique qui sont complémentaires, et de ceux qui sont divergents.

---

2. Nous sommes très reconnaissants à des employés d'Industrie Canada et aux participants à un séminaire de Resources for the Future, notamment Mike Toman et Roger Sedjo, de leurs commentaires. Les erreurs qui restent sont celles de l'auteur.

3. *The Globe and Mail*, le 16 mars 1999 (p. A6); article traitant d'un sondage effectué par Ekos Research Group et d'un chapitre rédigé par le président du Groupe, F. Graves, dans le dernier numéro de *How Ottawa Spends*, publié par la Carleton University School of Public Administration.



Canada

http://strategis.ic.gc.ca

Auteur - Industrie Canada
Date de diffusion - 2000-03-29

2. Les principales caractéristiques du développement durable

Le développement durable est souvent critiqué en raison des ambiguïtés qu'il présente (Beckerman, 1994). Cela n'a rien d'étonnant puisque le développement durable est essentiellement une idéologie politique qui est encore relativement peu avancée sur le plan conceptuel. Toutefois, des rudiments d'une théorie économique du développement durable apparaissent (Crabbé, 1997). Parmi les tenants du développement durable, il existe encore un profond désaccord sur la question de savoir si la croissance peut, ou ne peut pas, être durable, et si la durabilité est ou doit être faible ou grande. Par ailleurs, la primauté de l'équité dans le développement durable est généralement reconnue. Comme cette étude traite des aspects où l'économie néo-classique et le développement durable se recoupent et de ceux où ils divergent, les caractéristiques du développement durable retenues ont été choisies en fonction de leur rapport avec l'efficacité. Les aspects caractéristiques sont les suivants : la différence entre développement et croissance, l'économie comme sous-système de l'environnement, la faible durabilité (viabilité) et la grande durabilité, le principe de précaution et les décisions sans regrets, la différence entre l'horizon écologique et l'horizon économique, l'éco-efficacité, et la participation des intéressés dans la prise de décisions. Le développement durable vise la mise en place d'un système intégrant équité et efficacité dans un ensemble hiérarchique à deux niveaux dont le premier est occupé par les considérations en matière d'équité.

2.1 La différence entre développement et croissance

La croissance est une notion quantitative. Elle repose sur l'accroissement du PIB par habitant. Le développement est un concept qualitatif. Il est à la fois un processus et un aboutissement (Pearce et coll., 1992). Il a rapport à la qualité de vie. La croissance est mesurée à l'aide des comptes nationaux. Le taux de croissance est une grandeur scalaire. Les indicateurs permettent de mesurer des degrés de bien-être suivant un vecteur d'éléments (objectif à critères multiples) qui peuvent uniquement être agrégés en une somme pondérée dans laquelle les coefficients de pondération correspondent aux valeurs de l'observateur (Osberg et Sharpe, 1999).

Le développement est fonction de la consommation par habitant, des stocks nets de capital représentant ce qui est légué aux générations futures, de la pauvreté et de l'inégalité, des indicateurs d'insécurité, et d'autres facteurs (Osberg et Sharpe, 1999). Déjà, il est clair que

le développement est indissociable de l'équité intergénérationnelle ou intragénérationnelle. En outre, les indicateurs globaux du développement sont toujours dissociés de la croissance du PIB par habitant, du moins dans les pays développés. Bien que les deux affichent une tendance à la hausse, cette tendance est beaucoup plus marquée dans le cas de la croissance du PIB qu'elle ne l'est pour un large éventail d'indicateurs globaux de développement (Osberg et Sharpe, 1999; Daly, 1998). En d'autres termes, il y a lieu de se demander si les moyens d'action visant à accroître le PIB ne ratent pas la véritable cible, l'accroissement du bien-être (Daly, 1998).

D'ordinaire, la durabilité est évaluée dans trois optiques : économique, environnementale et sociale. Du point de vue de l'environnement, le capital naturel (exploitation en fonction d'un rendement équilibré) a la plus grande importance, tandis que sur le plan social, l'accent porte sur le capital social. La durabilité (viabilité) économique se fonde plutôt sur le capital humain et le capital matériel, objet traditionnel de l'économie néo-classique, et sur la complémentarité des quatre types de capital. Toutefois, les trois dimensions existent pour les quatre formes de capital. Au niveau de l'entreprise, il existe une quatrième dimension importante, la dimension financière, puisque la comptabilité classique s'intéresse exclusivement aux résultats financiers de l'entreprise (Commissaire, 1998).

Une productivité accrue peut mener à une augmentation du revenu, mais un accroissement du revenu n'entraîne pas nécessairement une amélioration du bien-être.

2.2 Le système économique comme sous-système du système environnemental

Certains confondent développement durable et croissance durable. L'expression « croissance matérielle durable » est un oxymoron si l'économie est seulement un sous-système d'un écosystème qui ne croît pas. Il n'y a qu'une Terre! L'environnement ne croît pas. La croissance matérielle s'entend ici de la consommation accrue d'énergie et de matière. La matière utilisable, stock fini, est recyclable (premier principe de la thermodynamique), mais l'énergie utilisable, sous forme de flux d'énergie solaire et de stock d'énergie non renouvelable, ne peut pas être recyclée (deuxième principe de la thermodynamique). La capacité de l'énergie de servir à un travail diminue chaque fois que l'énergie est utilisée. Comme matière et énergie sont habituellement complémentaires, il est également impossible, dans la pratique, de recycler la totalité de la matière. Par conséquent, même dans un état stationnaire, il y aura une certaine consommation de la matière (Georgescu-Roegen, 1979). La croissance économique sera possible uniquement dans la mesure où nous pourrons faire croître la valeur en réduisant le plus possible la consommation de matière et d'énergie (dématérialisation). La croissance économique qui s'accompagne d'une consommation accrue de matière et d'énergie se produira toujours aux dépens du capital naturel, puisque certains des éléments consommés seront non renouvelables et non substituables.

Dans le développement durable, le facteur limitatif est le capital naturel, tandis qu'en économie néo-classique, ce facteur est le savoir. Par exemple, ce sont les stocks de poissons qui limitent les prises, et non pas la taille de la flotte; ce sont les peuplements forestiers et non pas le nombre de scieries qui limitent la coupe; c'est la quantité de pétrole brut enfoui et non pas la capacité de pompage ou de raffinage qui limite l'offre de pétrole brut sur le marché (Daly, 1998).

En théorie, l'efficacité n'est ni nécessaire ni suffisante pour assurer la durabilité (Common et coll., 1992). Cependant, dans la mesure où l'efficacité globale de l'économie et la durabilité sont améliorées par le fait de rendre le capital naturel plus rare, il semble que le fait de rendre le capital naturel plus productif permettra nécessairement d'améliorer les deux. Par conséquent, l'économie de l'environnement contribuera au développement durable (Crabbé, 1997; Toman et coll., 1995).

2.3 La faible durabilité et la grande durabilité

La faible durabilité est représentée par les isoquants à courbe convexe lisse que l'on retrouve dans la théorie néo-classique de la production; quelques rares exceptions sont possibles. La grande durabilité tient des technologies de Leontieff. Les facteurs de production sont : le capital naturel, le capital matériel, le capital humain et le capital social. Le capital naturel réunit les ressources naturelles, la capacité de l'environnement d'absorber les déchets et les cycles biogéochimiques qui entretiennent la vie. Le capital social, défini de manière plus ou moins étroite, s'entend de la capacité d'organisation de la société. Suivant certaines définitions, il englobe aussi le capital culturel de la société. La grande durabilité accorde une place importante à la complémentarité du capital naturel et des autres facteurs de production. Certains éléments du capital naturel, dont la durabilité est faible ou grande, sont essentiels en économie néo-classique dans la mesure où il ne peut y avoir de production sans eux et où leur productivité marginale tend vers l'infini lorsque la quantité de ces facteurs de production tend vers zéro (Dasgupta et coll., 1979).

L'intégration du capital naturel dans la théorie néo-classique de la croissance économique aboutit à une faible durabilité. Dans cette théorie, il est essentiellement soutenu que le progrès technologique et l'accumulation de capital compensent l'épuisement des ressources non renouvelables, en raison de l'existence présumée de technologies de rechange coûteuses ou d'une élasticité de substitution des facteurs de production suffisamment élevée, ou encore d'un accroissement de la productivité moyenne avec le temps. Les principes de la thermodynamique imposent évidemment des limites matérielles à la faible durabilité; un seul acre de terre ne suffit pas à produire tout le grain nécessaire sur la Terre (Page, 1998; Toman et coll., 1998). La faible durabilité suppose que la valeur globale du capital doit demeurer non décroissante d'une génération à l'autre. La faible durabilité se distingue de la grande par le degré de complémentarité attribué aux facteurs de production. Dans un scénario de grande durabilité, il est beaucoup moins vraisemblable que le progrès technologique parvienne à compenser l'épuisement des facteurs et à éviter un ralentissement de la croissance économique (Faucheux, 1998a).

Les ressources renouvelables sont remplaçables. Par exemple, l'aquiculture peut être substituée à la pêche, et la sylviculture à la récolte en forêt. Toutefois, tous ces moyens de remplacement comportent une proportion accrue d'autres facteurs de production comme le capital humain, et ces moyens de remplacement ne sont souvent pas de qualité comparable (Daly, 1998).

D'après des ouvrages récents en économie néo-classique, il existe une complémentarité trilatérale entre le capital matériel, le capital humain et le progrès technologique, plutôt qu'une possibilité de substitution (Boskin et Lau, 1992). Pour accroître la productivité, il est donc nécessaire d'agir simultanément sur les trois facteurs de production, puisqu'il est

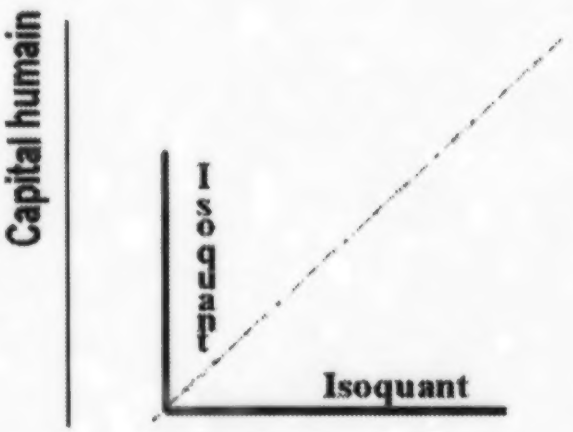
impossible d'accroître la productivité marginale d'un facteur sans accroître la disponibilité des autres (voir la figure 1; Daly, 1996). Par conséquent, une hausse de la productivité marginale d'un facteur, dans un scénario de grande durabilité, entraîne nécessairement une hausse de la productivité globale. Si le capital naturel est également un facteur de production complémentaire, il faudra recourir à une politique coordonnée à quatre volets visant chacune des formes de capital.

Daly propose trois arguments à l'appui d'une politique de grande durabilité. Premièrement, si le capital naturel et le capital matériel sont des substituts parfaits, pourquoi accumuler le capital matériel puisque le capital naturel existe déjà? Deuxièmement, le capital matériel provient du capital naturel. Par conséquent, pour accroître le capital matériel, il faut utiliser plus de capital naturel. C'est là la définition précise de la complémentarité. Troisièmement, pour prendre plus de poisson il faut accroître le nombre de pêcheurs et de bateaux, ce qui est une autre preuve de complémentarité (Daly, 1996).

La grande durabilité a été examinée ci-dessus dans une optique positive.[4] Elle pourrait aussi être analysée d'un point de vue éthique. Pour illustrer le concept de grande durabilité, on a aussi donné l'exemple du fait d'emménager dans la maison d'un ami et, au départ, de la remettre dans l'état dans lequel elle était au moment d'emménager (Howarth, 1998; Page, 1983). La grande durabilité est la conséquence de l'attribution de droits de propriété aux générations futures. Toute infraction de ces droits donnerait lieu à une compensation (substitution), s'il était possible d'évaluer la perte subie par les générations futures. Si cette perte ne peut pas être évaluée, les droits de propriété deviennent inaliénables et ne peuvent plus donner matière à compensation; seule la grande durabilité est envisageable (Howarth, 1998; Bromley, 1989). Le concept de grande durabilité suppose que la valeur du capital naturel demeure non décroissante d'une génération à l'autre.

2.4 Le principe de précaution, les décisions sans regrets et l'analyse avantages-coûts

Le principe de précaution, ou norme minimale sûre, est un principe éthique dont les fondements, inexistants en économie néo-classique, sont plutôt obscurs (Farmer et coll., 1998;



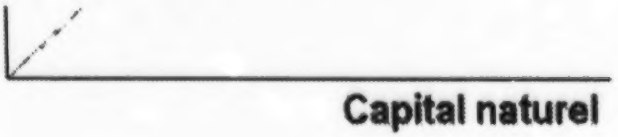


Figure 1 : Complémentarité des facteur de production : capital naturel et capital humain.

La figure pourrait être présentée en quatre dimensions, de manière à intégrer

le capital matériel et le capital social.

Howarth, 1998).[5] Suivant ce principe, en situation d'incertitude - mais non pas de risque - et lorsque les conséquences sont irréversibles, il faut veiller à prendre des décisions qui évitent les risques.[6] Le degré d'aversion au risque, qui peut varier, pourrait aller jusqu'à l'infini, auquel cas une décision irréversible ne sera jamais prise. Le principe est d'une application limitée, c'est-à-dire que le coût d'option de la décision ne doit pas être « trop grand ». Dans le contexte de l'analyse avantages-coûts, cela signifie qu'une décision irréversible doit donner lieu à des avantages nets « très importants » avant d'être mise en application. Le principe de précaution, qui sous-tend la *Loi relative au renforcement de la protection de l'environnement* (dite loi Barnier) adoptée en France en 1995, est énoncé ainsi :

« L'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement, à un coût économiquement acceptable. » (Mondello, 1998, p.12, au sujet de la *Loi n^{o} 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement*, adoptée en France.)

En fait, le principe de précaution porte le poids de ses origines philosophiques et historiques. Il repose sur le contractualisme, c'est-à-dire la croyance que les obligations morales sont fondées sur un accord ayant force obligatoire entre des êtres capables de raison.[7] Ses origines remontent à la législation environnementale sociale-démocrate adoptée en Allemagne dans les années 30 qui pose, comme principe de premier ordre, l'obligation pour les personnes de faire preuve de prudence dans des négociations (*Vorsorgeprinzip*), en situation d'incertitude. L'un des principes de deuxième ordre est celui du pollueur-payeur, c'est-à-dire de la responsabilité *(Verursacherprinzip)*, qui doit être contrebalancé par un autre principe de deuxième ordre, celui de la faisabilité économique (*Wirtschaftliche Vertretbarkeit)*; dans ce dernier cas, il peut être nécessaire pour l'État d'intervenir (*Gemeinlast Prinzip*) pour protéger des intérêts économiques importants (Mondello, 1998). Cette législation est probablement la source d'inspiration de Von Ciriacy-Wantrup, premier économiste à énoncer le principe de précaution en 1952. (Ciriacy-Wantrup, 1952).

La loi générale relative aux mesures, à l'indemnisation et à la responsabilité touchant l'environnement (*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act* ou CERCLA) adoptée aux États-Unis, qui instaure le principe de la responsabilité stricte ou

objective, c'est-à-dire sans faute ou négligence, est une application du principe de précaution. Une autre application est l'obligation de substituer d'autres produits à ceux qui sont toxiques (par exemple les CFC) dans une charge d'alimentation. Une autre encore est l'obligation réglementaire de faire des investissements destinés à lutter contre la pollution (prévention) ou à y remédier (dépollution) (Mondello, 1998).

Les décisions sans regrets sont celles dont le coût d'option est nul. Les conditions propices à de telles décisions existent lorsque l'état de l'économie ne correspond pas à celui de l'optimum parétien. Il est alors possible de choisir l'amélioration au sens de Pareto qui procure des avantages à plusieurs égards. Un exemple serait une décision qui améliore en même temps l'efficacité économique d'une activité et la qualité de l'environnement. C'est ce qu'on appelle le bienfait double : un gain d'efficacité économique en même temps qu'un gain environnemental. L'écotaxe est un exemple d'avantage ou de bienfait double. Il est présumé que le déplacement du fardeau fiscal depuis le capital humain vers le capital naturel a pour effet d'accroître la productivité du capital naturel et, parallèlement, d'accroître l'emploi, en l'absence de rigidités sur le marché. Un autre exemple est le recours à des moyens économiques pour rendre le capital naturel plus rare, ce qui crée des incitations dynamiques à innover (hypothèse de Porter).

L'analyse avantages-coûts présuppose l'efficacité dans la mesure où elle utilise des valeurs concordant parfaitement avec le marché, comme des prix fictifs, lorsqu'il existe des externalités. Le principe de précaution est sans rapport avec le principe de l'efficacité, tandis que les décisions sans regrets renvoient explicitement à des situations dans lesquelles l'efficacité n'est pas réalisée et peut être améliorée.

2.5 L'horizon écologique et l'horizon économique

Le concept de la durabilité ajoute à la prise de décisions économiques une importante dimension, à savoir l'obligation d'adopter un horizon écologique plutôt qu'économique lorsque les décisions à prendre ont une incidence sur l'environnement. Dans la plupart des cas, l'horizon économique s'étend sur cinquante à soixante ans, période nécessaire à l'amortissement des importants éléments de l'infrastructure matérielle, comme les barrages. Les effets sur l'environnement, comme le changement climatique, peuvent se faire sentir sur des périodes beaucoup plus longues. L'obligation d'adopter des horizons plus lointains fait intervenir la question de l'équité intergénérationnelle, en raison de l'asymétrie totale de pouvoir entre la génération actuelle (dictature) et la génération future (Page, 1998). L'adoption d'horizons plus lointains complique les questions économiques parce qu'il faut envisager à la fois les problèmes d'efficacité et ceux de l'équité intergénérationnelle. L'obligation d'adopter un horizon plus lointain que l'horizon de nature économique correspondant à un taux d'actualisation n'influe pas sur la validité du taux d'actualisation utilisé dans les décisions visant la durabilité. Il est subordonné à un ordre lexicographique dans lequel l'équité intergénérationnelle l'emporte sur l'efficacité. Le taux d'actualisation tient de l'efficacité, tandis que l'équité intergénérationnelle suppose, par exemple, que la valeur non décroissante du stock de capital est maintenue d'une génération à l'autre. Il devient donc important de savoir si cette valeur non décroissante peut être maintenue quelle que soit la composition du capital global ou si une condition nécessaire du maintien de cette valeur non décroissante est que la valeur du stock de capital naturel soit elle-même non décroissante, question qui tient à la différence entre la faible durabilité et la grande durabilité.

Un argument semblable peut être tenu sur le plan spatial. Pour qu'il y ait équité, la durabilité d'une collectivité ne doit pas être acquise au prix de celle d'une autre collectivité, si éloignée soit-elle. L'« empreinte écologique » fournit une mesure de la durabilité sur le plan spatial (Wackernagel et coll., 1996).

2.6 L'éco-efficacité

La productivité du capital naturel est trop faible en raison des externalités, des biens publics, des droits de propriété et de l'échec des moyens d'action. Par conséquent, il faut accroître la productivité du capital naturel et, pour ce faire, il faut transformer l'activité économique en passant de la production de biens à la production de services, de manière à réduire le plus possible la consommation de matière et d'énergie. Pour opérer cette transformation, il faut changer les systèmes technologiques intégrés qui supposent de longs délais d'exécution et qui présentent un risque; certains soutiennent qu'une nouvelle révolution industrielle est requise (Hawken, 1995). Le progrès technologique doit être stimulé à la fois par l'offre et par la demande et il doit reposer sur des changements socio-économiques. Les technologies en circuit fermé (sans pollution), les trois R (réduire, ré-utiliser, recycler), les produits à structure modulaire permettant le remplacement des éléments (cascade), les services de réparation et les garanties à vie sont tous des éléments d'un système technologique intégré.

La difficulté fondamentale que présente le développement durable est d'accroître à la fois la productivité du capital et la productivité globale des facteurs. À cette fin, il faut hausser le taux d'innovation permettant d'économiser le capital naturel et mettre au point de nouveaux services à faible intensité de capital naturel.[8] Le marché à lui seul ne peut produire ce résultat parce qu'il s'agit essentiellement d'un problème d'externalités et qu'absolument rien ne laisse croire même à l'amorce de solutions au problème de la durabilité (Ayres, 1998). Toutefois, le problème n'est pas aussi simple qu'il ne semble l'être. Des renseignements anecdotiques laissent entendre que les entreprises n'ont pas d'imperfections organisationnelles endogènes qui les empêchent de reconnaître les avantages financiers qu'offre une démarche plus intégrée, mais qu'elles se heurtent au contraire à des obstacles exogènes (voir plus loin, p.38). Aux États-Unis, les coûts du capital matériel et de la main-d'oeuvre sont approximativement 20 fois plus élevés que ceux de l'énergie (Goldemberg, 1996). L'écofiscalité est l'un des moyens d'accroître la productivité du capital. Si l'imposition est réorientée de la main-d'oeuvre vers le capital naturel, il est possible d'accroître à la fois la productivité de la main-d'oeuvre et, probablement, l'emploi (Daly, 1998).

L'éco-efficacité suppose une définition appropriée du revenu, revenu au sens de Hicks ou revenu durable, c'est-à-dire un revenu qui maintient durant une période donnée la capacité de production qui est à son origine. Toutefois, cette définition du revenu n'est appliquée ni dans le Système de comptabilité nationale (SCN), ni dans l'évaluation des projets, ni dans la comptabilisation de la balance des paiements internationale, où la consommation de capital naturel est considérée comme un revenu. Dans le Système de comptabilité nationale, il faudrait amortir le capital naturel en fonction de la consommation; dans l'évaluation des projets, il faudrait considérer comme des coûts les coûts d'utilisation - coût d'option intertemporel de l'exploitation, aujourd'hui plutôt que demain, d'une ressource épuisable; enfin, il faudrait considérer comme des ventes d'éléments de capital bon nombre des exportations comme celles du pétrole et du bois qui représentent une exploitation supérieure à la norme du rendement durable (Daly, 1998).

Il faut investir dans le capital naturel. Dans le cas des ressources renouvelables non exploitées de manière à assurer un rendement durable, il suffit, pour investir, d'attendre ou d'interrompre l'exploitation jusqu'à ce que la ressource soit reconstituée. La capacité d'absorption de l'environnement et les cycles biogéochimiques peuvent être considérés comme des ressources renouvelables. Par exemple, le climat peut être assimilé à une ressource renouvelable. Seules les ressources non renouvelables sont nécessairement épuisées à mesure qu'elles sont exploitées. Toutefois, la manière optimale de parvenir à ce résultat consiste à tenir compte de la possibilité de substitution. Ceci est au coeur de la durabilité de l'environnement.

Il existe un certain degré de complémentarité des technologies de l'information, de la biotechnologie et de l'éco-efficacité, lorsque les technologies servent à réduire le gaspillage de matière, par la coupe de précision par exemple (Industrie Canada, *Stratégie de développement durable*, 1997; OCDE, 1999).

Des données empiriques laissent croire à une corrélation positive entre l'éco-efficacité et le rendement économique mesuré par le taux de rendement des plus grandes entreprises dans le monde (Industrie Canada, *Stratégie de développement durable*, 1997).

Il faut définir des indicateurs d'éco-efficacité en fonction desquels les entreprises peuvent mesurer leur taux d'éco-efficacité.

2.7 La participation des intéressés à la prise de décisions

Le développement durable est un « projet de société ». Tous ceux que le développement durable intéresse doivent avoir la possibilité de participer à la prise de décisions collective. Le développement durable ne doit pas être uniquement une démarche du haut vers le bas. Par exemple, la participation des consommateurs au processus décisionnel des entreprises et des pouvoirs publics réduit le besoin de réglementation (Industrie Canada, *Stratégie de développement durable*, 1997). Ce résultat est attribuable non pas uniquement aux gains d'efficacité découlant de la prise de décisions décentralisée, mais aussi à la grande incertitude non dissipée à l'égard du capital naturel, sur laquelle les intéressés doivent s'entendre en l'absence d'une certitude scientifique. En revanche, le développement durable ne peut pas être réalisé par une démarche du bas vers le haut seulement. Les pouvoirs publics doivent être des chefs de file et utiliser la carotte et le bâton pour faire en sorte que le développement soit durable. Le principe de subsidiarité s'applique dans la mesure où l'organisme et/ou le palier de gouvernement jouant le rôle de chef de file est le plus compétent en la matière. Par exemple, le changement climatique est une question qui doit relever plutôt de la communauté internationale et des gouvernements nationaux, tandis que le choix d'emplacement et la gestion des sites d'enfouissement est une préoccupation à caractère plutôt local.

---

4. Des ouvrages sur les analyses avantages-coûts présentent dans une autre optique, celle d'une minorité toutefois, des dommages causés à l'environnement dans un scénario de faible durabilité et dans un scénario de grande durabilité (Barbier et coll., 1990).

5. Il existe une faible distinction entre les deux (Howarth, 1998). Le principe de précaution

consiste à engager des ressources maintenant pour prévenir les effets catastrophiques que pourrait avoir à l'avenir l'activité actuelle. Si conserver dans l'intervalle c'est investir, retarder une décision en matière de développement, c'est engager des ressources.

6. À proprement parler, l'aversion au risque ne peut pas être définie dans l'incertain, puisque la probabilité ne peut pas être définie comme l'exige l'axiome de Von Neuman.

7. Kingswell, M. Critique du livre de T.M. Scanlon, *Moral Theory, Moral Practice*, dans *The Globe and Mail*, le 20 mars, p. D11.

8. Si les facteurs sont complémentaires, l'accroissement de la productivité d'un facteur fera automatiquement croître la productivité globale.

Auteur - Industrie Canada
Date de diffusion - 2000-03-29

3. La conception néo-classique des gains de productivité et la relation entre eux et la croissance

En théorie économique néo-classique, la productivité et, partant, le progrès technique sont essentiels à l'amélioration du niveau de vie dans un pays. La productivité, qui représente la relation entre la production de biens et services et les facteurs entrant dans cette production, est habituellement exprimée sous forme de ratio. Les produits et les facteurs sont tous les deux mesurés en unités matérielles. La productivité partielle est celle qui est mesurée par rapport à un facteur de production - habituellement le travail - tandis que la productivité globale est mesurée par rapport à tous les facteurs de production. La productivité dépend de la qualité et de la disponibilité des facteurs de production, mais aussi de la structure industrielle et des mouvements intersectoriels ainsi que des facteurs micro-économiques et macro-économiques (Centre d'étude des niveaux de vie, 1998). La productivité du travail surestime l'accroissement de la productivité globale lorsque le capital matériel et les biens intermédiaires tendent à croître plus rapidement que le travail. Toutefois, les deux mesures évoluent généralement dans le même sens (Parry, 1997a).

La croissance de la productivité est la principale source de la croissance à long terme. La productivité telle qu'elle est envisagée en théorie néo-classique de la croissance est fortement déterminée par la définition de la fonction de production globale. Cette fonction présente des rendements d'échelle à long terme constants - par définition, les facteurs ne peuvent être fixes à long terme - et les isoquants correspondent à des courbes lisses si les facteurs de production sont parfaitement substituables. En économie néo-classique, pour que la croissance par habitant existe et puisse être maintenue, il doit y avoir progrès technologique exogène (à effet neutre au sens de Hicks), puisqu'il est supposé que la productivité marginale des facteurs de production (capital humain et capital matériel) diminue. Le taux d'épargne, présumé constant, peut concourir à la production, mais non à sa croissance. Manifestement, l'accroissement de la productivité du capital naturel, qui est nécessaire au développement durable, est compatible avec l'économie néo-classique, puisqu'il servirait simplement à compenser la surutilisation résultant d'externalités. Il donnerait également lieu au remplacement du capital naturel par d'autres facteurs de production (substitution), dont le capital humain.

Suivant l'hypothèse de la concurrence parfaite en théorie néo-classique de la croissance, il ne peut y avoir de progrès technologique endogène puisque le progrès technologique est

caractérisé par des biens publics et des rendements d'échelle croissants. En outre, l'observation empirique montre qu'il n'y a pas de convergence des taux de croissance entre les différents pays, et les différentes régions d'un même pays, qui affichent des degrés comparables d'avancement technologique.

À savoir, la théorie néo-classique de la croissance admet que le progrès technique générateur d'emploi sans coût puisse donner lieu à une augmentation permanente de la production, sans utilisation accrue des facteurs, et à une croissance de la production dans une économie à l'état stationnaire caractérisée par une production constante par travailleur, sans égard à l'investissement ou à la production.

Les ouvrages traitant de la théorie de la croissance endogène, issue aussi de l'économie néo-classique, ont tenté d'expliquer la croissance endogène et le phénomène d'absence de convergence. Il n'est pas nécessaire que diminue la productivité marginale des facteurs de production, parce que le savoir peut se répandre entre les entreprises et les secteurs et que le capital humain peut procurer des économies externes, comme l'apprentissage par la pratique. L'apprentissage par la pratique, qui fait vraisemblablement aussi l'objet de rendements décroissants, suppose la production de nouveaux produits (innovation horizontale) ou l'amélioration de la qualité des produits existants (innovation verticale) pour que continue la croissance. Suivant une autre démarche, il y a concurrence imparfaite en R-D, assortie d'un traitement défini pour les brevets, et le savoir est considéré comme un facteur de production. L'investissement dans le capital humain devient important pour le progrès technique qui est maintenant endogène, et le modèle de croissance endogène de Schumpeter établit une distinction très nette entre l'investissement dans le capital humain et l'investissement dans les ressources matérielles. Manifestement, l'innovation et le capital humain sont complémentaires (voir la figure 2). Il sera d'une grande importance, pour le développement durable, que la technologie produisant le savoir (par exemple, l'innovation) soit plus respectueuse de l'environnement (« verte ») que celle qui produit le capital matériel (Aghion et coll., 1998).

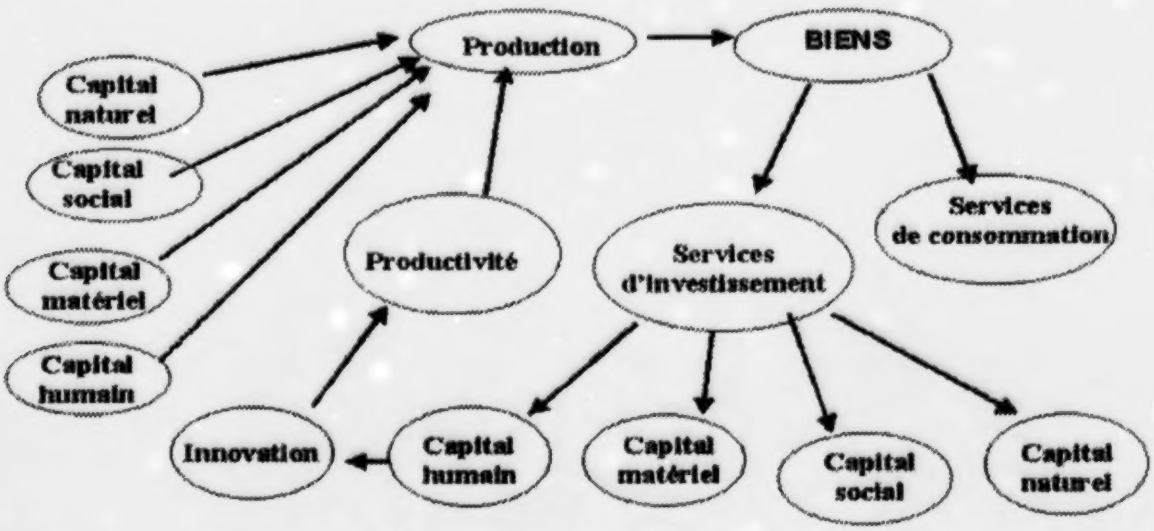


FIGURE 2 : PRODUCTIVITÉ GLOBALE, CROISSANCE ENDOGÈNE ET INNOVATION

Durant l'après-guerre, les défaillances du marché ont été l'argument économique fondamental invoqué pour justifier les politiques en matière de science et de technologie. L'inefficacité d'un marché peut être attribuable à diverses raisons (incertitude, asymétrie de l'information, économies d'échelle, externalités dans la production de savoir, etc.). En l'absence d'intervention, la R-D à laquelle donne lieu à lui seul le jeu des forces du marché est habituellement insuffisante (OCDE, 1997b, 1998).

Étant donné l'écart de productivité observé au Canada, notamment par rapport aux États-Unis, il convient de mentionner que, durant la période de 1971 à 1997, le capital matériel par habitant a augmenté de 52,7 % aux États-Unis, comparativement à 77,8 % au Canada. Il semble que 80 % du progrès technologique enregistré au Canada soit intégré au capital matériel (Centre d'étude des niveaux de vie, 1998). Le stock réel de R-D s'est accru de 58,5 % aux États-Unis et de 135,5 % au Canada. En 1997, le ratio canado-américain était de 20,7 %. Le capital humain a augmenté de 47 % aux États-Unis et de 40,5 % au Canada. En 1997, le ratio canado-américain était de 120,7 %. Le stock de ressources naturelles est tombé de 39,6 % au Canada et de 39,5 % aux États-Unis. Le stock global de capital a augmenté de 41,7 % aux États-Unis et de 34,3 % au Canada. En 1997, le ratio canado-américain de capital global s'élevait à 72,7 % (Osberg et Sharpe, 1999). En 1997, parmi les 300 plus importantes entreprises internationales, les entreprises canadiennes ont dépensé en R-D deux fois et demie plus que les entreprises américaines (*The Economist*, 1999). Bien que ces chiffres correspondent clairement à une faible durabilité (la valeur globale du capital ne diminue pas), les conditions nécessaires à la grande durabilité ne sont pas remplies puisque la valeur du capital naturel a fortement diminué durant la période. Dans l'ensemble, en dépit de l'introduction de produits et de procédés de meilleure qualité et d'une spécialisation accrue, les taux de croissance du revenu et de la productivité qui ont été observés dans les pays de l'OCDE ont généralement diminué par rapport à ceux du début de la période d'après-guerre.

Suivant les nouvelles théories de la croissance, il est essentiel, pour parvenir au développement durable, de maintenir un flux constant d'innovations technologiques. N'eût été des innovations ayant permis d'économiser les ressources, il est peu probable que l'entité finie qu'est notre planète ait pu supporter l'accroissement du bien-être matériel qui a été observé depuis la révolution industrielle. En outre, bien que persistent de grandes inquiétudes au sujet de l'environnement, surtout en ce qui concerne l'accroissement mondial des émissions de gaz à effet de serre et l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'introduction de technologies plus respectueuses de l'environnement a concouru à renverser le mouvement de détérioration de la qualité de l'air et de l'eau dans de nombreux pays (Aghion et coll., 1998, p. 151). La théorie de la croissance endogène donne à penser qu'avec suffisamment d'innovations, en particulier des innovations dans le bon sens, le développement durable est possible (*ibid.*).

Pour que la croissance endogène soit durable en présence de la pollution, il est nécessaire que l'élasticité de substitution intertemporelle de la consommation soit inférieure à 1 (ou que l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation soit supérieure à 1). La pollution semble présenter un problème plus grave que l'épuisement des ressources non renouvelables dans la

mesure où la contrainte mentionnée précédemment ne s'applique pas dans le cas de l'épuisement des ressources. En ce qui concerne la pollution, l'accroissement de la production abaisse l'intensité de pollution optimale qui, à son tour, diminue la productivité marginale du capital naturel en raison des dépenses à engager pour l'assainissement. Toutefois, si le capital humain s'accroît plus rapidement que le capital physique (naturel et matériel), la productivité marginale du capital naturel ne diminue pas en conséquence de la production accrue et il se peut même que la productivité marginale du capital physique augmente, parce qu'elle compense le coût accru de la pollution résultant de l'augmentation du capital physique (Aghion et coll., 1998).

Le progrès technologique, qui permet d'économiser le travail depuis le début de la révolution industrielle, est environ vingt fois plus grand. Cet accroissement était acceptable lorsque les ressources naturelles étaient abondantes, la capacité d'absorption de l'environnement illimitée, et la population relativement petite. Aujourd'hui, la productivité du travail est élevée, la population plus importante et le capital naturel plus rare. Il faut maintenant s'efforcer d'accroître la productivité du capital naturel (OCDE, 1997d).

Suivant l'hypothèse d'innovation induite de Hicks, si le coût du capital naturel s'accroît, la variation des prix relatifs des facteurs de production stimulera l'innovation visant à réduire l'utilisation du facteur dont le coût relatif s'est accru (théorie de Hicks citée dans Newell, 1997, p. 13). Les données empiriques sur la consommation d'énergie semblent confirmer l'hypothèse d'innovation induite, pour ce qui est de l'orientation que prend le progrès technique et, dans une moindre mesure, de l'établissement de normes d'efficacité minimales à l'incitation du gouvernement, dans un contexte où le taux d'innovation s'explique en très bonne part par le progrès technique autonome. L'application élargie des résultats obtenus dans le domaine de la consommation d'énergie laisse croire que les écotaxes peuvent accroître l'éco-efficacité de la gamme de produits (Newell, 1997).

Table des matières

Aide Quoi de neuf Carte du site Opinion Contexte English Haut de la page

Canada
http://strategis.ic.gc.ca

Auteur - Industrie Canada

Date de diffusion - 2000-03-31

4. Le capital naturel : comment les contraintes environnementales influent-elles sur la croissance de la productivité?

Les mesures conçues pour accroître la productivité du capital naturel doivent avoir pour but de réduire l'utilisation des ressources, de freiner la production des déchets (le coût de l'élimination des déchets fournissant en l'occurrence une incitation) et de favoriser la production de biens plus durables. Pour accroître la productivité des ressources, il faut nécessairement boucler la boucle au point de vue des matières et de la responsabilité, c'est-à-dire, dans le premier cas, réduire le rythme d'exploitation des ressources naturelles, utiliser les biens d'une manière plus intensive et plus diversifiée et prévoir la substitution d'éléments et, dans le second cas, proposer des garanties à long terme, définir un minimum pour la durée de vie utile et autoriser par voie législative l'emploi de composants usagés dans la fabrication de produits (Meyer-Krahmer, 1998).

La prévention de la pollution à la source peut contribuer à réduire les dépenses en matières et en dispositifs de traitement en bout de chaîne. L'adoption de mécanismes d'application volontaire aujourd'hui peut réduire au maximum les risques que courent les pollueurs dans l'avenir et les dommages que pourrait causer leur action, et elle peut aussi rendre non indispensables les coûteux programmes de remise à niveau. Les entreprises qui ont de l'avance sur la réglementation ont un avantage concurrentiel par rapport à celles qui ont du mal à suivre l'évolution de la réglementation. Les nouveaux produits et procédés verts peuvent susciter davantage l'intérêt des consommateurs et créer des débouchés commerciaux. L'entreprise réputée pour son respect de l'environnement aura plus de succès à plusieurs égards : recrutement d'employés, bon moral des employés, appui des investisseurs, image positive dans la collectivité d'accueil et fierté de la direction (Ekins, 1998; Crabbé, 1997).

L'État dispose, entre autres, de trois moyens d'action pour accroître la productivité du capital naturel; ce sont les mécanismes d'application volontaire, la réglementation et l'imposition.

4.1 Les mécanismes d'application volontaire ayant rapport à l'environnement

Les données recueillies à ce jour révèlent un écart persistant entre les techniques de

réduction de la pollution les plus efficaces et les techniques réellement utilisées à l'heure actuelle. On note aussi un écart entre le niveau d'efficacité qui est réellement atteint dans les installations industrielles et le niveau qui devrait être observé (Goldemberg, 1996, p. 134). Ce retard s'explique notamment par le faible taux de rotation du stock de capital. En outre, les nouvelles techniques sont moins fiables que les anciennes et elles n'équivalent pas non plus à celles-ci en ce qui a trait aux services fournis (Goldemberg, 1996).

Les mécanismes d'application volontaire sont variés. Par exemple, une association industrielle peut définir des lignes directrices et un code de conduite pour ses membres; il faut se conformer à ces règles pour adhérer à l'association (p. ex., le Programme de gestion responsable de l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques). Un mécanisme d'application volontaire peut aussi prendre la forme d'une entente entre un producteur et une organisation non gouvernementale dans le domaine de l'environnement (p. ex., l'accord de recherche en biodiversité intervenu entre Merck et INBio). Les ententes environnementales des Pays-Bas sont un autre exemple de mécanisme d'application volontaire; il s'agit d'un dialogue entre une industrie et l'État, qui aboutit à la conclusion d'une entente formelle (CBC, 1996).

Les accords volontaires peuvent valoir à l'industrie une bonne réputation ainsi qu'un soutien et des incitations de la part de l'État; ils peuvent écarter la réglementation directe, et être plus rentables et plus souples que celle-ci; ils peuvent procurer à l'industrie un cadre réglementaire plus sûr et l'inciter davantage à innover et à intégrer l'économie et l'environnement; enfin, ils peuvent être plus opportuns. Ainsi, les gouvernements peuvent réduire les coûts administratifs liés aux activités complexes de réglementation et de surveillance en matière d'environnement, et favoriser davantage la coopération. Les accords volontaires peuvent fournir une occasion d'agir aux organisations non gouvernementales dans le domaine de l'environnement (CBC, 1996).

Certaines formes de réglementation dans le domaine de l'environnement ne font qu'accroître le coût lié à la production d'externalités négatives. La réglementation peut inciter une entreprise à éviter ce coût, par exemple, en déplaçant l'effet polluant d'un milieu à un autre (stratégie d'évitement). Une autre stratégie que peut envisager l'entreprise est de suivre le mouvement tout en adoptant une démarche dans laquelle l'environnement est plutôt perçu comme un problème de conformité (Faucheux, 1998).

Les mécanismes d'application volontaire dans le domaine de l'environnement peuvent équivaloir parfois à une réglementation captive et conférer à une entreprise un avantage concurrentiel dont la valeur environnementale est douteuse. Les mécanismes d'application volontaire donnent lieu à du parasitisme, à des ententes mandant-mandataire, caractérisées par des contrats incomplets, à un risque moral et à de l'antisélection (Faucheux *et al.*, 1998), ce qui peut compromettre l'application des principes de la responsabilité et de transparence à l'égard du public. L'efficacité des accords volontaires peut dépendre de l'éventail de mesures (CBC, 1996).

Les ententes entre des industries et des États comptent parmi les types d'accords volontaires qui sont tributaires du capital social. Ces ententes permettent la participation d'intervenants qui ne sont pas des parties à celles-ci. Par exemple, les organisations non gouvernementales dans le domaine de l'environnement pourraient être invitées à donner leur point de vue dans les négociations menant à la conclusion d'une entente, sans devoir en être signataires. Les

ententes se focalisent sur des mesures de grande envergure visant à améliorer l'environnement, et non pas sur des solutions partielles ou des solutions en bout de chaîne. Elles ne renferment aucun élément de surprise et favorisent une adaptation sans heurts aux normes. Elles impliquent la responsabilité des dirigeants d'entreprises à plusieurs égards : endossement, rétroaction, maintien d'une approche intégrée à plusieurs volets, application soutenue des politiques, souplesse au sein des entreprises, maintien de relations étroites avec le service de gestion de l'environnement de l'entreprise. Les objectifs de technologie doivent être des objectifs à plus long terme et être choisis de manière à obtenir les meilleurs résultats possibles. La formule des ententes semble mieux convenir lorsque l'industrie ne compte qu'un petit nombre de grandes entreprises. Lorsque les intervenants sont nombreux et diversifiés, l'application d'une entente devient difficile et la réglementation peut s'avérer un meilleur instrument dans les circonstances. On ne saurait donc substituer l'entente à la réglementation (de Jongh, 1998).

Le Programme de gestion responsable et son complément, le programme ARET (Accélération de la réduction et de l'élimination des toxiques au Canada), sont probablement ce qui se rapproche le plus de l'entente au Canada. Le programme ARET suppose la participation du gouvernement fédéral et des provinces, des associations industrielles, des syndicats et des groupes de défense de l'environnement, en vue de définir les substances toxiques et d'établir des objectifs et un calendrier d'élimination progressive. Ce programme fournit donc aux entreprises des repères par rapport auxquels elles peuvent mesurer les résultats obtenus. Notons toutefois que ni ARET ni le Programme de gestion responsable ne sont des ententes, puisque ce sont en réalité des formes d'engagement unilatéral et non des ententes conclues avec l'État (CBC, 1996)

4.2 L'hypothèse de Porter

L'hypothèse dite de Porter, qui propose une solution bénéfique à tous, ou solution sans regrets, peut être énoncée ainsi : la réglementation en matière d'environnement est une source dynamique d'innovation dans les entreprises et une source de compétitivité à l'échelle nationale (Porter et coll., 1995). Au lieu d'appliquer des normes environnementales ou d'emboîter le pas dans la conception de produits écologiques, l'entreprise adopte des stratégies environnementales proactives. Les innovations résultantes favorisent souvent la concentration et la constitution de réseaux d'entreprises, par exemple pour le traitement des déchets, l'emballage, etc. Ces innovations sont coûteuses et rarement à la portée des petites entreprises (Faucheux et coll., 1998). Or, les arguments et les données empiriques à l'appui de l'hypothèse de Porter ou de son contraire, à savoir que les normes environnementales diminuent la compétitivité, sont faibles (Palmer et coll., 1995; Jaffe et coll., 1995). L'adoption de stratégies proactives semble une décision avantageuse à court terme, mais elle pourrait s'avérer impossible à maintenir à long terme lorsque les entreprises sont engagées dans des stratégies environnementales sous-optimales (Faucheux et coll., 1998). Selon un modèle classique du capital matériel, l'entreprise qui cherche à maximiser son profit et qui doit se conformer aux prescriptions d'une politique environnementale subit deux types d'effet : l'effet de productivité statique (rationalisation) et l'effet profit-rejets dynamique (modernisation). Le premier se traduit par un accroissement de la productivité moyenne du capital matériel, si la rationalisation rendue nécessaire par la politique environnementale consiste à éliminer les machines les plus anciennes et les moins coûteuses qui sont moins productives. Le second effet se traduit par une diminution à la marge des profits et des rejets, lorsque la politique est plus sévère; cependant, cet effet est moins marqué dans le cas

des profits et plus fort dans le cas des rejets, si l'effort de rationalisation porte sur des biens hétérogènes plutôt que des biens homogènes. Donc, si ce modèle est une représentation fidèle de la réalité, il faut conclure que la rationalisation et la modernisation, plutôt que l'innovation (accroissement du profit), sont les facteurs déterminants. Néanmoins, il est possible d'accroître la compétitivité (productivité moyenne du capital) et la qualité de l'environnement (réduction des rejets) (Xepapadeas et coll., 1999).

43 L'écofiscalité

Les écotaxes permettent la réalisation d'objectifs environnementaux à moins de frais que la réglementation directe (efficacité statique) et elles stimulent constamment l'innovation technique (efficacité dynamique) (OCDE, 1997a). La même observation peut s'appliquer aux permis de polluer échangeables (OCDE, 1997a). Dans un premier temps, il y aurait lieu d'éliminer les subventions qui sont préjudiciables à l'environnement et de mieux renseigner les consommateurs sur les prix. Par exemple, selon les estimations, le produit des péages et des taxes routières ne couvre que 79 % du coût total de l'infrastructure routière et des services connexes aux États-Unis. Les subventions agricoles qui contribuent à accroître l'usage d'engrais constituent 2 % du PIB des pays de l'OCDE. Aux États-Unis, seulement 25 % des coûts d'irrigation sont recouvrés au moyen des redevances d'utilisation (OCDE, 1997a). Il existe des subventions pour la pêche, des déductions pour épuisement dans le secteur minier (le montant de ces déductions étant supérieur au montant des coûts de mise en valeur et d'extraction), etc. Il existe aussi de nombreuses subventions au transport (OCDE, 1997a). Au Canada, le taux de taxe appliqué aux carburants est corrélé négativement avec le degré de la pollution que peuvent causer ces produits (Comité technique, 1998). On applique des écotaxes aux produits polluants, soit au stade de la fabrication, de la consommation ou de l'élimination (OCDE, 1997a). Les possibilités de substitution sont limitées pour certains produits assujettis à des taxes (par exemple, l'énergie et le transport); ces taxes seront donc une source de revenus régulière, objectif important en fiscalité (OCDE, 1997a).

L'application d'une écotaxe à des produits polluants a pour effet de hausser le prix relatif de ces produits, ce qui réoriente le choix des fabricants et des consommateurs vers des produits moins polluants.

Toutefois, l'écofiscalité ne supprime pas la nécessité d'imposer les revenus, à cause du caractère régressif des écotaxes (Daly, 1998). Celles-ci sont souvent appliquées d'une manière sans incidence sur les revenus, c'est-à-dire qu'une augmentation de la taxe sur le capital naturel est accompagnée d'une réduction de la taxe sur le capital humain et le capital matériel. Les écotaxes représentent une part modeste mais croissante des recettes des pays de l'OCDE (OCDE, 1997a).

Le fait de raréfier le capital naturel par l'application d'une taxe accroîtra sa productivité marginale et, donc, rendra l'économie plus efficace. L'imposition du capital naturel au lieu du capital humain aura pour effet de réduire la productivité marginale du travail et, en l'absence de rigidités sur les marchés du travail, d'accroître l'emploi. C'est le principe fondamental de ce que l'on appelle l'hypothèse du double dividende, une solution bénéfique à tous.

Les observations pouvant vérifier l'hypothèse du double dividende sont plutôt inégales dans

les pays de l'OCDE (OCDE, 1997a). Ces observations reposent sur des simulations qui indiquent un effet positif mais modeste sur l'emploi qui, partant, ne sera pas suffisant pour fournir une solution structurelle à long terme au problème du chômage, parce qu'il faut tenir compte des rigidités du marché du travail et que les travailleurs peuvent, en bout de ligne, avoir à supporter une part appréciable de l'écotaxe, de sorte que leur fardeau fiscal ne sera pas véritablement abaissé. Pour réduire le fardeau fiscal, il faudrait hausser sensiblement le taux de l'écotaxe. Enfin, si les écotaxes ont l'effet escompté, c'est-à-dire si elles réduisent l'utilisation du capital naturel, l'assiette d'imposition sera moindre à l'avenir. En dernier lieu, pour que l'écotaxe demeure neutre, il faut inclure les recettes provenant de cette taxe dans les recettes générales (et non pas dans un compte réservé à l'environnement).

Il existe peu de données sur l'effet distributif des écotaxes. De nombreuses études ont été faites sur la taxe concernant les émissions de carbone et elles ont conclu que cette taxe est modérément régressive; c'est vrai aussi pour le Canada (Hamilton et Cameron, 1994; OCDE, 1997a).

Les politiques environnementales (y compris les écotaxes) et les normes environnementales relativement sévères ont eu un effet limité sur la compétitivité, à l'intérieur des secteurs d'activité économique comme dans l'ensemble de l'économie. Très peu d'entreprises ont décidé de s'établir dans les refuges pour pollueurs. De fait, si les politiques environnementales sont synonymes d'une plus grande efficacité, elles accroîtront probablement la compétitivité à long terme, mais peut-être pas à court terme (théorie de Kuznets). L'adoption par plusieurs pays de politiques communes réduit le risque de fuites (les rejets augmentent dans le refuge pour pollueurs par suite de l'adoption d'une politique environnementale dans le pays voisin), lequel risque peut exister selon les simulations. L'incidence de l'écotaxe sur la compétitivité dépend de la façon dont le produit de cette taxe est utilisé et il se pourrait même que le PIB augmente (OCDE, 1997a).

L'écotaxe est une taxe indirecte qui s'inscrit bien dans la tendance à « délaisser » l'imposition du revenu en faveur d'autres modes d'imposition. Dans certains pays scandinaves et aux Pays-Bas, les écotaxes représentent de 5 à 10 % des recettes fiscales et de 2,5 à 4,9 % du PIB (Comité technique, 1998). La Suède impose une taxe de Pigou sur le transport et l'énergie. Depuis 1991, ce pays affiche de très bons résultats en ce qui a trait à la réduction des rejets (Kuntze, 1998). Au Canada, il a été proposé de remplacer la taxe fédérale sur le carburant par une écotaxe qui aurait une assiette d'imposition plus large, et qui pourrait rendre le Canada plus compétitif par rapport aux États-Unis (Comité technique, 1998).

Il a été soutenu que les écotaxes stimulent plus efficacement la mise au point de technologies de lutte contre la pollution (technologies environnementales) que ne le font les permis échangeables, qui sont par ailleurs plus efficaces que la réglementation directe, car, dit-on, l'entreprise innovatrice peut ne pas être capable de s'attribuer tous les bienfaits sociaux d'une nouvelle technologie si d'autres entreprises profitent des retombées de cette innovation. Le gain d'efficacité est négligeable dans le premier cas et un peu plus intéressant dans le second cas (taxe contre réglementation), à moins que la réduction des coûts de lutte contre la pollution ne soit très forte. On observe que la perte d'efficacité due aux retombées est négligeable à cause de la liberté d'accès qu'offre le marché des innovations (Parry, 1998).

Aide Quoi de neuf Carte du site Opinion Contexte English Haut de la page

Canada

http://strategis.ic.gc.ca

Auteur - Industrie Canada

Date de diffusion - 2000-03-31

5. Les marchés, la productivité et le développement durable

Lorsqu'il est envisagé du point de vue de la demande, le discours sur l'innovation comporte quatre thèmes : approvisionnement, étiquetage, définition des exigences de rendement et concertation des groupes d'utilisateurs. Selon deux études japonaises récentes, dans la première moitié du XXI^{e} siècle,40% de la production mondiale de biens et services sera liée à des produits et à des technologies ayant rapport à l'environnement ou à l'énergie (Faucheux et coll., 1998).

Le progrès technologique favorise l'apparition de nouveaux produits ou services, comme le commerce électronique et les services réseau. Les gouvernements ont un rôle à jouer dans la formation de ces nouveaux marchés. Le développement d'une nouvelle demande suppose au départ l'existence de conditions propices du côté de l'offre. À cet égard, la réforme de la réglementation, le démantèlement des monopoles publics (p. ex., télécommunications) et l'élimination des barrières pour les produits à l'intérieur des secteurs d'activité et entre les secteurs sont des étapes essentielles. L'apparition de nouveaux produits ou services, tels les produits et services audiovisuels multimédias, exige que l'on ajuste la réglementation, les règles sur la concurrence, les droits de propriété intellectuelle et l'accès au marché, afin que les structures encadrant la production et la distribution de nature audiovisuelle soient en place pour répondre à la demande de consommation latente. Il faut concilier les préoccupations ayant trait à la pluralité de la propriété, à la créativité culturelle et à la diversité du contenu avec des politiques fondées sur la non-discrimination et la libre concurrence. De plus, la politique de la concurrence doit trouver l'équilibre entre la nécessité de réaliser des économies d'échelle et de diversification par l'intégration verticale et la nécessité de garantir aux petites entreprises l'accès aux réseaux et aux marchés.

Dans les pays de l'OCDE apparaît un éventail de nouveaux services (par exemple, services multimédias et services environnementaux) dont les applications, dans l'entreprise et au foyer, sont à ce point étendues qu'ils pourraient être à l'origine d'une nouvelle croissance sur le plan macro-économique et de la création d'emplois. Toutefois, ces services naissent souvent de la combinaison d'éléments provenant de secteurs actuels fortement réglementés, ce qui crée de nombreux obstacles à la mise au point de nouveaux produits (OCDE, 1997b).

Le marché a créé deux instruments dans le secteur de l'environnement : l'éco-étiquetage et la série de normes environnementales ISO 14000 de l'Organisation internationale de normalisation. Le premier témoigne de la qualité du produit sur le plan environnemental et le second, de la qualité du procédé de fabrication, également du point de vue environnemental. Ces deux instruments ont

chacun leurs avantages et leurs inconvénients, comme les mécanismes environnementaux d'application volontaire.

5.1 L'éco-étiquetage[9]

Quelques cas montrent que les ventes ont augmenté après l'obtention d'une éco-étiquette (écolabel), mais il n'y a pas de données statistiques qui prouvent le pouvoir de marché que confère une éco-étiquette à un produit. Toutefois, les producteurs continuent de demander et de payer pour obtenir des éco-étiquettes, ce qui laisse croire que ces dernières ont une certaine valeur marchande. Il est également difficile de séparer l'effet sur le marché de l'éco-étiquette de celui d'autres facteurs qui peuvent aussi avoir une influence sur la part de marché des produits.

Les programmes d'éco-étiquetage ont mieux réussi dans les pays où les consommateurs sont plus sensibilisés aux produits écologiques. Les organisations non gouvernementales dans le domaine de l'environnement, les médias et les groupements de consommateurs ont contribué à sensibiliser davantage les consommateurs aux produits respectueux de l'environnement. Dans certains cas (par exemple les détergents), les éco-étiquettes ont eu un effet important dans certains pays.

Les critères d'éco-étiquetage sont définis de telle sorte que seule une faible proportion des produits d'une catégorie peut obtenir l'éco-étiquette. Toutefois, les produits qui se vendent bien représentent souvent plus de 30 % de la part de marché dans une catégorie de produit parce qu'ils tendent à devenir la norme. Si le produit se vend beaucoup et s'il répond à des critères de production et de transformation, il peut faire obstacle à la concurrence étrangère dont les produits ne seraient pas conformes; ce problème touche d'une manière particulière les produits qui viennent des pays en développement.

Les éco-étiquettes sont considérées comme un bon moyen de faire connaître les qualités écologiques des produits et leur qualité en général. Elles sont normalement attribuées à des produits, mais, dans le cadre de son programme Choix environnemental, le Canada a commencé à définir des éco-étiquettes pour les services. Ce programme vise à éduquer les consommateurs et leur fournit notamment des guides d'achat de produits verts. La qualité de l'environnement devient un facteur concurrentiel important uniquement lorsque les normes de qualité totale sont respectées.

La plupart des éco-étiquettes sont destinées à des produits dont l'utilisation et l'élimination sont moins nuisibles pour l'environnement. Elles visent à encourager la consommation de produits recyclés pour limiter la création de déchets et la consommation de ressources non renouvelables. Peu d'éco-étiquettes se rapportent à la phase de fabrication des produits. Certaines tiennent compte de l'ensemble du cycle de vie du produit; c'est là l'objectif ultime de l'éco-étiquetage.

Outre ces éco-étiquettes dites de type I, il existe des éco-étiquettes de type II, qui correspondent à une déclaration unilatérale du fabricant, et des éco-étiquettes de type III, fondées sur une vérification indépendante menée selon des critères quantitatifs définis au préalable.

L'éco-étiquetage, comme les autres mécanismes d'application volontaire, accroît la productivité du capital naturel, du moins dans la lutte contre la pollution. On peut très difficilement distinguer l'effet sur l'environnement des produits éco-étiquetés de l'effet des autres mesures écologiques. Faute de données objectives, on ne peut vérifier si, selon les affirmations, l'éco-étiquetage a eu un

effet positif sur la demande de produits. Comme nous l'avons déjà mentionné, le succès des écoproduits dépend très largement du degré de sensibilisation des consommateurs. Pour beaucoup de fabricants, l'adoption de l'éco-étiquetage sera motivée davantage par la crainte de perdre leur part de marché que par le désir de l'accroître. Des études montrent que l'éco-étiquetage est un facteur concurrentiel complémentaire plutôt que substitutif.

5.2 Les normes ISO 14000

La série ISO 14000 est un ensemble de normes que les entreprises pourraient bientôt être tenues d'appliquer si elles souhaitent obtenir du crédit des établissements bancaires. L'ISO 14001 est la norme la plus importante de la série, puisque c'est la norme de référence que devront appliquer les organisations qui souhaitent faire certifier ou enregistrer leur système de gestion environnementale par un organisme tiers. La norme repose sur les notions fondamentales de l'assurance de la qualité et de la gestion de la qualité totale résumées dans la série ISO 9000. Une politique de l'environnement qui met en application la norme ISO 14001 ne fait pas que sanctionner la meilleure technologie disponible, elle souligne l'importance de la substitution de matières là où c'est possible, de l'amélioration ou de l'optimisation des procédés, ainsi que de la réduction et de l'élimination éventuelle des déchets et de la pollution. La norme s'applique à toute organisation qui souhaite :

a) mettre sur pied, entretenir et perfectionner un système de gestion environnementale;

b) vérifier si elle agit en conformité avec la politique environnementale qu'elle s'est donnée;

c) montrer à d'autres qu'elle est conforme;

d) faire certifier ou enregistrer son système de gestion environnementale par un organisme indépendant;

e) établir d'elle-même sa conformité à une norme internationale et faire une déclaration dans ce sens

(Lamprecht, 1997). Industrie Canada a participé à l'élaboration et à la mise en oeuvre d'un programme

d'agrément pour les organismes d'enregistrement de ISO 14000 et d'un programme de certification

pour les vérificateurs environnementaux (Industrie Canada, Stratégie de développement durable, 1997).

---

9. Cette section est entièrement inspirée de l'ouvrage OCDE, 1997c.

Canada

http://strategis.ic.gc.ca

Auteur - Industrie Canada

Date de diffusion - 2000-03-31

6. Le capital matériel : innovation, productivité et développement durable

On reconnaît qu'une technologie est conforme au principe du développement durable si elle a pour caractéristique l'éco-efficacité plutôt que l'accroissement de la consommation (matière et énergie) et si elle tend à substituer les ressources renouvelables aux ressources non renouvelables (Daly, 1991). Le type de progrès technologique qui accroît le capital naturel est celui qui suppose une technologie intégrée qui contribue à réduire les déchets durant le cycle de vie du produit, plutôt qu'à une technologie de rattrapage ou de fin de chaîne (exemples de technologies qui contribuent à l'accroissement du capital naturel : procédés chimiques sans chlore, carburants organiques, production d'énergie photovoltaïque, etc.).

Les obstacles à la diffusion de la technologie sont les suivants : incertitude au sujet des prix à long terme, présence d'oligopoles et de monopoles solidement établis, présence d'organismes de réglementation reconnus, séparation institutionnelle de la prise de décision en matière de technologie et des décisions des consommateurs, qui doivent composer souvent avec des taux d'actualisation très élevés, manque d'information technique, protection insuffisante de la propriété intellectuelle, programme d'appropriation technologique, évolution « systématique » du savoir, incapacité de saisir les effets externes de réseau et subventions pernicieuses (Ayres, 1998; Archibugi et coll., 1998; Goldemberg, 1996; GIEC, 1999). L'existence de rendements d'échelle croissants et le phénomène de « basculement » (technologie devenant dominante et excluant les autres) sont des facteurs propices à la création d'oligopoles et de monopoles. L'existence même de ces barrières prouve que l'économie n'atteint pas l'optimum de Pareto et que les possibilités de solution sans regrets peuvent être nombreuses (Ayres, 1994).

Il est possible d'améliorer les programmes de diffusion de la technologie et les services connexes par l'application de pratiques optimales à tous les niveaux (OCDE, 1997b).

Dans la mesure où elle influe sur le capital matériel ou, plus généralement, sur le capital physique (matériel et naturel), l'innovation peut être envisagée de deux points de vue. En premier lieu, la perspective néo-classique présente la séquence invention-innovation-diffusion comme des processus de marché liés au savoir, au sens de Schumpeter; en deuxième lieu, la perspective évolutionniste insiste plutôt sur les caractéristiques de réseau des systèmes d'innovation, qui sont liés à d'autres institutions que le marché (généralement au capital social), et sur l'intégration de la dimension environnementale au système.

6.1 La perspective néo-classique

Le progrès technologique est le processus par lequel les économies évoluent dans le temps, que ce soit sur le plan des produits ou des procédés de fabrication. C'est la définition néo-classique de la productivité. Selon la définition de Schumpeter, l'invention est une idée, une esquisse ou un modèle qui a trait à un appareil, à un produit, à un procédé ou à un système inédit, tandis que l'innovation est la commercialisation de cette idée. La diffusion est le processus par lequel l'innovation se répand sur les marchés. Quant à l'innovation induite, elle découle de la hausse du coût d'un facteur de production. L'innovation au chapitre des facteurs de production a pour effet de réduire le coût des facteurs; l'innovation au chapitre des facteurs et des produits a pour effet de réduire à la fois le coût des facteurs et la gamme des produits; enfin, l'innovation au chapitre des produits en modifie la gamme (Newell, 1997).

La diffusion de la technologie ou l'adoption généralisée des nouvelles techniques par des utilisateurs autres que l'entreprise innovatrice est une condition nécessaire pour que l'économie en général tire avantage de l'innovation, par exemple sur le plan de la productivité et de l'emploi. Les gains d'efficacité découlant de l'adoption des nouvelles technologies de système - y compris la commercialisation des idées « orphelines » (idées originales tombées dans l'oubli) - comptent parmi les principales causes de la hausse des salaires réels, tandis que l'introduction de nouveaux produits est un important facteur de création d'emplois (*The Economist*, 1999). Les politiques visant à encourager la diffusion de la technologie devraient en même temps favoriser sa « socialisation » et accroître les revenus des entreprises innovatrices en stimulant l'offre et la demande de nouveaux produits et de nouveaux procédés. C'est un processus qui suppose l'interaction de divers intervenants et réseaux privés et institutionnels et qui est articulé autour du savoir codifié et du savoir implicite, qui font partie intégrante de la technologie (OCDE, 1997b). Pour qu'une innovation puisse réussir, les concepts qu'elle incorpore doivent être assimilés dans l'esprit des gens (*The Economist*, 1999, p. 21).

6.2 La perspective évolutionniste

Les réalisations générales d'une économie sur le plan de l'innovation ne dépendent pas tant de celles d'institutions officielles données que de l'interaction de ces dernières en tant qu'éléments d'un système de création et d'utilisation du savoir et de leur rapport avec les institutions sociales. Il existe divers types de système d'innovation : système national ou régional, grappes industrielles, systèmes technologiques. Leur fonctionnement n'est pas déterminé par le seul jeu des forces du marché, mais par la logique et le fonctionnement de diverses institutions ayant des systèmes d'incitation différents.

Dans la perspective évolutionniste, le progrès technologique est réputé endogène, il a un rapport avec les stimulants économiques et les possibilités technologiques, et il fait partie intégrante des principales organisations et institutions. La capacité de l'économie à générer du développement durable dépend de sa capacité de susciter le progrès technologique et d'adapter ses formes d'organisation, les institutions et les modalités de la demande en conséquence. Les techniques polluantes sont solidement ancrées à l'heure actuelle, à cause des effets externes positifs qu'elles génèrent déjà sous forme d'effets d'échelle et d'apprentissage dynamiques, particulièrement importants au stade de la diffusion. À cause

des habitudes établies, des tâches et des qualifications actuelles et des relations existant entre les utilisateurs et les producteurs, la diffusion des nouvelles technologies se fait plutôt difficilement et à un rythme lent (Lahaye et coll., 1996)

L'analyse du progrès technologique fait ressortir trois groupes d'intervenants (Faucheux et coll., 1998) :

1. les services de recherche-développement (R-D) des secteurs public et privé qui, par leurs travaux, déterminent la nature du changement technique;

2. les organismes de réglementation publics, qui influencent l'orientation du changement technique;

3. les entreprises qui, en fonction de la conjoncture, tentent de concilier les débouchés offerts
par la R-D et les contraintes imposées par la réglementation.

Ce sont les entreprises qui créent les technologies. Les activités de recherche internes constituent la principale forme d'organisation de l'innovation industrielle. L'intégration de la R-D dans l'entreprise facilite l'échange d'information tout au long du processus, depuis le stade de la recherche jusqu'à celui de la mise en application. Les entreprises innovent à partir de leur propre technologie, à laquelle elles combinent l'apport des autres entreprises et les connaissances existantes. Certains éléments du bagage de technologies et de compétences propres à l'entreprise ne peuvent pas être transmis entièrement par les circuits commerciaux et les canaux d'information. Certaines des innovations et des améliorations réalisées par les entreprises sont le fruit de l'apprentissage par la pratique ou de l'application des technologies de pointe existantes. Le processus d'innovation est incorporé dans les activités courantes de l'organisation, où les connaissances acquises sont codifiées en vue de l'innovation, puis enrichies ou transformées par l'activité d'apprentissage. Dès qu'est reconnu le caractère cumulatif et unique de la technologie d'une entreprise, l'évolution de cette technologie cesse d'être aléatoire et se concentre dans des secteurs liés étroitement aux activités existantes sur le plan technologique et économique (p. ex., marchés connexes et réseaux de distribution) (Dosi, 1988, p , cité dans Lahaye et coll., 1996). Dans le cas des nouvelles technologies complexes, une partie de l'apprentissage vient de l'utilisation faite par l'utilisateur final.

Les technologies de fin de chaîne ne sont que le résultat d'un changement mineur aux procédés existants et elles renvoient aux principes scientifiques et techniques sur lesquels elles reposent. La plupart des entreprises n'ont encore aucune idée de la quantité de pollution et de déchets qu'elles produisent, si bien qu'elles sont incapables de se livrer à une évaluation, même élémentaire, en vue de réduire la production de déchets et d'économiser les matières premières. Les problèmes environnementaux surgissent à la fin du processus. Par exemple, les techniques de destruction chimique reposent sur des procédés de combustion et des procédés biologiques. Il existe des principes directeurs généralement reconnus pour orienter la R-D afin d'améliorer les techniques de séparation et d'élimination des déchets. L'intégration des questions environnementales suppose la modification des habitudes actuelles concernant l'environnement. Ce changement doit prévoir l'intégration de la dimension environnementale aux règles de décision et l'évaluation des diverses solutions possibles.

Petit à petit, les entreprises et les responsables de la réglementation considèrent l'environnement comme une occasion stratégique. L'entreprise innovatrice ne recherche pas des créneaux existants; elle cherche plutôt à influencer la demande de consommation (Faucheux, 1998).

Les réseaux qui comptent des entreprises complémentaires et concurrentes et qui mettent en rapport les producteurs et les utilisateurs d'une technologie, les centres de recherche et les industries, de même que les industries et les organismes publics, ont une grande importance. Ils sont particulièrement importants dans le cas des technologies propres. Les réseaux diminuent l'incertitude qui entoure la mise au point et l'adoption de technologies propres, ils accroissent le savoir-faire et réduisent le nombre de décisions irréversibles

Les consommateurs peuvent décider qu'une technologie est supérieure à une autre, à condition que tous agissent en même temps. Cela sera plus facile si le produit ou le procédé en question n'est pas incorporé dans un équipement spécialisé. À cet égard, les négociations entre partenaires sont cruciales. Le progrès technologique ne s'applique pas à la technologie dans l'absolu; il doit être systémique. Le contexte social et institutionnel dans lequel sera mise en oeuvre la nouvelle technologie doit changer lui aussi; l'introduction de la voiture électrique en serait un exemple (Crabbé, 1997).

La création d'un secteur de l'environnement instaure une nouvelle forme d'organisation, mais ce secteur conçoit surtout des techniques de fin de chaîne. Les entreprises qui les premières adoptent les nouvelles techniques supportent une part disproportionnée des coûts temporaires d'incompatibilité. L'État doit donc offrir des incitations pour favoriser l'adoption de nouvelles technologies. La réglementation devrait influencer l'orientation du progrès technologique, plutôt qu'agir comme contrainte (Lahaye et coll., 1996).

Les nouvelles entreprises spécialisées dans la technologie stimulent la diversité, la souplesse et les résultats à long terme. Elles jouent un rôle unique dans l'ouverture et l'expansion de nouveaux marchés et dans la diversification des marchés fragmentés existants qui se caractérisent par des rapports risque-avantage peu intéressants aux yeux des grandes entreprises.

La perspective néo-classique met l'accent sur l'innovation des facteurs de production, si l'on raréfie le capital naturel par une hausse des prix pour que le développement soit durable. Selon la perspective évolutionniste, le développement durable passe nécessairement par la révision des façons d'agir habituelles à l'égard de l'environnement et l'intégration de la dimension environnementale au système d'innovation.

6.3 La perspective du génie écologique

Le génie écologique vise à boucler le cycle matériel par la mise en application de procédés plus propres, le recyclage des déchets et la dématérialisation (réduction des facteurs de production/produits). Selon cette perspective, la consommation ne doit pas être définie uniquement par l'achat de produits, mais aussi par l'achat de services. Le recyclage réduit la qualité de la matière avec le temps en raison du deuxième principe de la thermodynamique.(10) Beaucoup de produits ne sont pas conçus en fonction du recyclage,

ce qui rend celui-ci très inefficace au point de vue de l'utilisation de l'énergie et de la matière (McDonough et coll., 1998)

Le génie écologique essaie de reproduire le fonctionnement d'écosystèmes qui sont inefficaces du point de vue de la consommation d'énergie et de matière, mais qui peuvent se régénérer. Cette perspective met l'accent sur la gestion depuis la production jusqu'à la valorisation des déchets (recyclage), plutôt que sur une démarche de bout en bout, depuis la production jusqu'à l'élimination des déchets. Les produits non biodégradables devraient servir d'éléments techniques qui alimentent continuellement la production en circuit fermé dans les industries - un « métabolisme technique » en quelque sorte (McDonough et coll., 1998, partie III, p. 1).

Le métabolisme technique ne se résume pas au recyclage; il permet à la matière de conserver sa qualité. La capacité de ces produits de générer des services n'en sera jamais diminuée. En fait, l'entreprise fabricante posséderait le produit ou, du moins, la matière et elle vendrait simplement le service correspondant. Plus un produit peut générer des services, plus il pourra être adapté à l'évolution des goûts.

Au métabolisme technique s'ajoute le métabolisme biologique dans lequel les matières sont biodégradables et retournent au cycle organique. Il faut bien distinguer les deux types de métabolisme. Ainsi, les emballages doivent être biodégradables.

La création de parcs industriels écologiques, où les déchets d'une entreprise deviennent les matières premières d'une autre entreprise dans le but de boucler la boucle est une façon pratique de mettre en application les deux types de métabolisme.

La construction modulaire favorise la modernisation des produits en permettant le remplacement des éléments usés ou désuets. Ces éléments pourraient être réutilisés dans la fabrication de nouveaux produits. Il faut donc synchroniser les durées de vie des éléments et mettre sur pied des services de réparation. À cette fin, il est essentiel que les consommateurs, les producteurs et l'État travaillent de concert. De façon générale, le génie écologique renforce le caractère « durable », parce qu'il garantit au produit ou au procédé la plus longue durée de vie possible sur le marché, dernière des cinq étapes du processus d'innovation défini par V. Jolly (*The Economist*, 1999).

L'obligation d'utiliser les techniques existantes les plus respectueuses de l'environnement favorise l'utilisation des techniques existantes et des techniques de fin de chaîne. Le régime de réglementation devrait être axé sur les résultats plutôt que sur la technologie. L'application des principes du génie écologique pourrait rendre désuets de nombreux règlements touchant l'environnement.

Il se fait proportionnellement plus de R-D dans le secteur de la fabrication que dans celui des services, qui, néanmoins, gagne de l'importance dans l'économie. La R-D tend à s'intensifier dans le secteur des services. Les sources et les processus du progrès technique dans ce secteur sont peu connus. Par conséquent, il n'est pas évident que la croissance relative des services ralentit le progrès technique (OCDE, 1997a).

Les branches de services qui ont investi de grosses sommes dans l'information et les communications ont enregistré des gains de productivité appréciables et une forte croissance

de l'emploi dans les années 80. L'interaction des fournisseurs, des utilisateurs et des tierces parties dans des réseaux est aussi un facteur important (OCDE, 1997a).

Bien que la budgétisation des investissements et l'analyse coûts-avantages demeurent des outils importants pour la prise de décisions en entreprise, elles doivent être complétées par une analyse du cycle de vie, une évaluation du risque et une évaluation écologique (US Global Environment and Technology Foundation, 1995).

Il est peu probable que l'industrie n'adopte des technologies propres de façon purement volontaire. La diffusion de la technologie s'opère lentement et inégalement à cause de défaillances du marché et du système, notamment dans la secteur de la petite entreprise (Ekins, 1998). L'externalisation demeure la base de la rentabilité. Seule une intervention de l'État en matière de concurrence pourrait modifier la situation et conférer un avantage concurrentiel à l'entreprise la plus efficace.

Le génie écologique offre certes un moyen d'intégrer la dimension environnementale à un système d'innovation. En reproduisant les processus naturels et en préservant la qualité des produits par la gestion depuis la production jusqu'au recyclage, il garantit la pérennité du capital naturel; il précise ce qu'est le rendement équilibré, au sens le plus profond du point de vue écologique (reproduction de processus naturels plutôt qu'attribution d'un caractère permanent à ces processus), et il étend cette notion aux ressources non renouvelables (Holling, 1995).

---

10. Voir ci-dessus, p. 7.

Table des matières

Aide Quoi de neuf Carte du site Opinion Contexte English Haut de la page

Canada
http://strategis.ic.gc.ca

Auteur - Industrie Canada Date de diffusion - 2000-03-29

7. Le capital humain : connectivité, productivité et développement durable

Pour expliquer la croissance économique, il faut s'intéresser davantage à des formes d'investissement moins tangibles que le capital matériel. Cet investissement immatériel comprend la R-D, la formation et les diverses formes d'organisation. Il peut s'agir d'investissement dans le capital humain, qui donne lieu à l'acquisition de compétences et à l'innovation. Dans la plupart des cas, l'innovation est un processus par essence continu et cumulatif qui consiste surtout à combiner des techniques plutôt qu'à mettre au point des produits, procédés ou systèmes entièrement nouveaux, ce qui signifie que le processus d'apprentissage a un caractère local et cumulatif.

Selon un sondage récent, 40 % des Canadiens interrogés sont d'avis que l'amélioration de la productivité passe nécessairement par la mise en oeuvre d'une stratégie nationale de formation pour faciliter le perfectionnement des travailleurs, 37 % croient que l'accroissement de la productivité passe par une réduction des impôts et 20 % estiment qu'il faudrait plutôt une stratégie axée sur la technologie, qui accélérerait la diffusion des procédés et de l'équipement de pointe.(11)

La technologie est souvent considérée comme la principale cause des pertes d'emplois et de l'accroissement de l'écart salarial entre la main-d'oeuvre qualifiée et la main-d'oeuvre non qualifiée.(12) Par ailleurs, le progrès technologique dynamise la création d'emplois dans la mesure où l'augmentation des salaires, des bénéfices et des revenus consécutive aux gains de productivité apportés par la technologie et la baisse des prix suscitent une demande accrue de nouveaux produits provenant de secteurs existants ou nouveaux. Pendant longtemps, on a qualifié l'effet du progrès technique sur l'emploi de « destruction créatrice » : l'innovation fait disparaître certains emplois, mais elle en crée d'autres. Cependant, certains facteurs - tels que les compétences propres à une entreprise ou la confiance et l'esprit d'équipe nés d'interactions répétées dans le cadre d'une relation stable - indiquent que les marchés du travail comportent un certain degré intrinsèque de rigidité. Il faut voir si les nouveaux emplois dans un secteur complètent ou remplacent ceux d'autres secteurs, et si la qualité des emplois s'améliore dans l'ensemble. Du côté de l'offre, les programmes d'enseignement et de formation visant à améliorer les compétences peuvent contribuer à réduire le chômage et la disparité des salaires, mais également à accélérer le rythme de l'innovation et de la diffusion. Du côté de la demande, les mesures visant à favoriser le démarrage et la croissance des PME jouent un rôle important dans la création d'emplois.

Tandisque les secteurs d'activité et les entreprises à forte productivité enregistrent des taux de croissance de la productivité et de l'emploi supérieurs à la moyenne, la demande de main-d'oeuvre qualifiée connaît une forte hausse à cause de la technologie, mais la situation se détériore grandement pour la main-d'oeuvre non qualifiée. Les petites entreprises innovatrices, en particulier les nouvelles entreprises de technologie, sont une importante source de croissance et de création d'emplois.

Les qualités minimales requises sont plus élevées qu'auparavant, ce qui souligne l'importance de la formation continue et fournit une incitation à l'amélioration des compétences et du rendement. À l'heure actuelle, une minorité d'entreprises - principalement les grandes entreprises manufacturières et sociétés de services qui doivent soutenir une forte concurrence - sont devenues des entreprises dites « très performantes ». Afin d'accroître les avantages - et de réduire les coûts - associés à l'adoption d'innovations relatives à l'organisation du travail, il faut des méthodes d'action systémiques qui recouvrent l'industrie et la technologie, l'enseignement, l'emploi et les relations industrielles. L'investissement immatériel est une composante indispensable de l'innovation dans l'organisation du travail, mais cette catégorie d'actifs est mal définie et elle n'est pas mesurée de façon adéquate. Les qualités professionnelles des travailleurs ont augmenté au sein des catégories professionnelles et des industries et ce, plus rapidement dans les industries et les catégories affichant la plus forte croissance de l'emploi. Dans l'ensemble, l'adoption des pratiques très performantes et des autres innovations relatives à l'organisation du travail est allée de pair, dans de nombreux pays, avec un accroissement de la part des contrats de travail à court terme, à temps partiel, différents des normes classiques, ainsi que de l'emploi autonome. Cela tient en partie au recours accru à l'externalisation et à la tendance des entreprises à se focaliser sur leurs activités de base. On a assisté au développement d'un noyau central d'employés à plus hauts niveaux de responsabilité, de compétence et de rémunération en fonction des performances, parallèlement à l'accroissement des emplois périphériques précaires et à une montée du chômage dans certains pays en raison de l'inefficacité des mécanismes de création d'emplois. Cela donne à penser que la sécurité d'emploi et la rémunération dépendent de plus en plus des qualités professionnelles de la main-d'oeuvre et de l'accès à la formation, mais les possibilités de formation à l'intérieur comme à l'extérieur des entreprises sont très variables. En outre, les tendances à l'« individualisation », aussi bien des responsabilités sur le lieu de travail que des conditions salariales et des arrangements contractuels (souvent liés à des emplois précaires), peuvent accentuer le sentiment d'insécurité. Ces évolutions laissent peu de place aux approches collectives traditionnellement adoptées par les syndicats. Du reste, ces derniers n'ont pas encore mis au point d'autres approches adaptées aux nouveaux besoins de leurs adhérents actuels et futurs. Dans l'ensemble, le renforcement de la coopération entre les employeurs et les salariés dépend, d'une part, de l'élargissement des programmes de relations professionnelles afin qu'ils couvrent l'organisation du travail, les stratégies commerciales, la compétitivité des entreprises et le bien-être des salariés et, d'autre part, du renforcement des moyens permettant de remédier à ces problèmes au niveau approprié.

Ilest donc important d'adopter les mesures suivantes:

1) améliorer les compétences de base des jeunes en fin de scolarité pour faire en sorte que moins d'entre eux n'aient pas les qualités professionnelles et les connaissances fondamentales nécessaires à l'acquisition d'une formation

complémentaire;

2) renforceret augmenter les moyens des systèmes éducatifs pour leur permettre de répondre aux besoins d'apprentissage des adultes et notamment de ceux ayant un faible niveau de formation initiale, et améliorer les conditions nécessaires à l'investissement dans la formation continue;

3) veiller à ce que, à mesure que les effectifs de l'enseignement supérieur augmentent, l'équilibre entre les études générales, scientifiques et techniques soit adapté aux conditions du marché du travail et à l'évolution des besoins relatifs aux qualités requises.

C'est encore largement aux pouvoirs publics qu'incombe la responsabilité de faire en sorte quechacun ait les compétences fondamentales ou génériques de base nécessaires à l'emploi et àl'apprentissage continu. Pour cela, il faut garantir un enseignement de base de qualité, en veillant à ce que tous soient bien informés des choix possibles et en fixant des normes de résultat appropriées. Il faut inciter les établissements d'enseignement à resserrer leurs relations avec les employeurs, dont les agences de placement temporaire, dans la mesure où ils suivent de près l'évolution des qualités requises et sont donc en mesure d'aider les jeunes à faire l'essai de différents emplois. Pour répondre aux besoins des plus vulnérables, les établissements d'enseignement doivent être libres de décider comment atteindre les niveaux requis et d'adopter des mécanismes souples permettant d'évaluer et de reconnaître les résultats. Lorsque cela entraîne une modification des tâches des enseignants, ceux-ci doivent pouvoir disposer des moyens adéquats.

La principale préoccupation des pouvoirs publics doit être, outre d'assurer la scolarisation de base et la formation minimale requise des adultes peu qualifiés, de mettre en place l'infrastructure permettant d'offrir les informations, les choix et les incitations nécessaires au perfectionnement des ressources humaines. À cette fin, il faut des incitations financières, de nouvelles méthodes d'évaluation des connaissances et des activités de placement plus solides.

Les pratiques comptables et financières ne permettent pas de considérer l'apprentissage comme un actif à long terme. Par ailleurs, il y aurait lieu de prévoir des incitations en vue d'améliorer l'efficacité de l'enseignement.

Les actifs immatériels englobent le capital humain, la technologie, la souplesse de l'organisation et une conception de la nature et des limites de l'entreprise qui permet un recours accru à des réseaux externes et une concentration sur les activités de base, la commercialisation et les logiciels. La combinaison des actifs immatériels et des changements d'ordre organisationnel produit de bons résultats économiques. Cette évolution en faveur de l'investissement dans les ressources humaines et les autres actifs immatériels complétant les actifs corporels a toutefois été lente et variable selon les pays et les branches d'activité. La lenteur de la diffusion tient en partie aux contraintes telles que la résistance du personnel de direction, les pénuries de travailleurs qualifiés et le manque de savoir-faire précis nécessaire à l'introduction des méthodes de gestion. Elle est surtout due aux difficultés posées, dans les entreprises et sur les marchés financiers, par la définition, le chiffrage, l'évaluation et la gestion des actifs immatériels, en partie à cause des distorsions dans les systèmes d'information comptable des entreprises. Alors qu'ils fournissent d'amples informations sur

les formes classiques d'investissement, ces systèmes fournissent des renseignements insuffisants ou faussés sur les ressources humaines et les autres actifs immatériels. Ainsi, alors que l'achat de nouvelles machines est considéré comme un investissement et que les machines en question ont la valeur d'actifs, les dépenses pour l'acquisition des compétences nouvelles pour faire fonctionner ces machines et la réorganisation résultante du travail, ainsi que l'acquisition d'autres actifs immatériels (technologie, capacité de commercialisation et logiciels) sont assimilées à des coûts et leur valeur est invisible. La connectivité

La connectivité réduit les déplacements, tandis que la nanotechnologie réduit la demande de matière et d'énergie, ce qui favorise l'éco-efficacité et le développement durable.

Les pays tentent de définir des cadres généraux qui régiraient le passage à un environnement entièrement numérique, où seraient offerts des services audiovisuels améliorés, ainsi que de nouveaux services multimédias et interactifs (par exemple, téléachat, jeux, services sociaux et services de santé). Il est important de disposer de cadres globaux car - peu importe le nombre de canaux - il se pourrait que, en raison des politiques et des structures du marché actuelles touchant la production et la diffusion de contenu, beaucoup de canaux soient sous-utilisés ou aient un niveau de qualité trop faible pour attirer suffisamment de consommateurs, ce qui nuirait à la rentabilité de l'investissement.

Le secteur des communications électroniques est à l'origine d'un grand nombre de nouveaux emplois. Par exemple, l'industrie cinématographique américaine a créé plus d'un quart de million d'emplois depuis 1985.

---

11. *The Globe and Mail*, le 16 mars 1999 (p. A6), même sondage que celui mentionné à la note 3.

12. Le reste de cette section s'inspire entièrement de l'ouvrage OCDE, 1997b.

Auteur - Industrie Canada Date de diffusion - 2000-03-29

8. Le capital social et les règles du jeu de la productivité

Les institutions constituent un type de capital, soit le capital social (Loury, 1977; Coleman, 1988). Sur le plan micro-économique, on peut concevoir le capital social comme un réseau social, avec ses normes propres, qui peut contribuer à améliorer le fonctionnement des marchés et à rendre la collectivité plus productive pour le bien-être de ceux qui en sont membres (Banque mondiale, 1997; Putnam, 1993; Coleman, 1988). Sur le plan macro-économique, le capital social est constitué du système politique, des cadres juridiques et des instruments dont dispose l'État pour organiser la production de manière à accroître le rendement économique et l'efficacité du marché (North, 1990; Olson, 1982). Comme le capital naturel et le capital humain, le capital social est à la fois un facteur de production et une commodité. En qualité de facteur de production, il bonifie les avantages des investissements faits dans d'autres facteurs et, de ce fait, partage la caractéristique de « déplacement » de la technologie (Banque mondiale, 1997). Le capital social est un bien public et, à ce titre, il souffre de sous-investissement. Les organismes de placement collectif (mobilité accrue du capital), les associations d'assureurs (partage du risque) et la cogestion (coûts d'information réduits) sont des exemples de capital social.

Les sociétés où règnent généralement un climat de confiance et un esprit de collaboration - des éléments du capital social - ont une incidence positive appréciable sur la productivité et elles stimulent davantage l'innovation et l'accumulation de capital matériel. La confiance et l'esprit de collaboration influent en particulier sur la productivité du capital humain. C'est notamment le cas dans les pays développés (Knack et Keefer, 1997). Voilà une raison de recourir à la formule de l'entente pour la mise au point de technologies viables.

Pour pouvoir appliquer des solutions de génie écologique, on doit passer du régime de la responsabilité du fabricant à celui de la responsabilité du fait du produit. La Suède a adopté en 1993 une loi à caractère écologique qui étend la responsabilité du fabricant à toute la durée de vie du produit; aux termes de cette loi, les déchets et les rebuts doivent retourner à la nature dans un état qui permette leur « intégration » dans le cycle écologique (Kuntze, 1998). Les structures de marché, ainsi que les lois et les politiques touchant les marchés, qui définissent les règles du jeu, font de toute évidence partie du capital social.

Une proportion croissante d'entreprises cherchent des stratégies et des formes d'organisation du travail qui sont nouvelles et plus souples,afin d'utiliser efficacement les nouvelles technologies.[13] Les facteurs indispensables au succès des petites entreprises innovatrices et

des entreprises de pointe en particulier sont les débouchés commerciaux, une culture favorable à l'esprit d'entreprise, une infrastructure commerciale et technique propice, ainsi que la disponibilité et l'accessibilité des ressources indispensables, notamment le capital de risque. Les pouvoirs publics influent de diverses manières sur ces facteurs. En plus de créer des conditions propices au lancement d'entreprises (en simplifiant, par exemple, les processus administratifs et juridiques), les gouvernements doivent veiller à ce que le régime fiscal et la réglementation ne découragent pas les entrepreneurs.

Les conditions préalables nécessaires à la réorganisation et à l'accroissement de l'investissement immatériel ont une incidence à la fois sur l'offre et sur la demande de nouvelles catégories de main-d'oeuvre. De façon générale, la cohésion sociale tend à renforcer les conditions préalables favorables à un progrès technique largement diffusé, puisqu'elle va généralement de pair avec une hausse du niveau moyen d'éducation et une réduction des disparités dans ce domaine, conditions plus favorables à la confiance et à l'échange d'expériences. Réciproquement, la politique en matière de technologie peut accroître la cohésion sociale, notamment si elle permet la création d'emplois et favorise une amélioration étendue des qualités professionnelles. Toutefois, à court et à moyen terme, la « destruction créatrice » et une souplesse accrue lèsent inévitablement certaines catégories de travailleurs. Fréquemment, les gouvernements cherchent à défendre la cohésion sociale au détriment de l'investissement en capital humain, de la prise de risque et de l'esprit d'entreprise. Il paraît donc nécessaire de créer une interaction positive entre les mesures visant à renforcer le progrès technique et celles visant à maintenir la cohésion sociale. Par ailleurs, le progrès technique entraîne inéluctablement des problèmes de transition qu'il faut régler pour ne pas sacrifier le soutien politique à l'égard des mécanismes d'incitation et de la transformation industrielle.

L'environnement économique dans lequel opèrent les pouvoirs publics et les entreprises subit actuellement une transformation en profondeur sous l'effet de la mondialisation, de la libéralisation et de la déréglementation des marchés. Les conditions macro-économiques connaissent aussi d'importants changements sous forme de politiques budgétaires plus strictes et de l'évolution des exigences de la société. L'apparition d'une économie fondée sur le savoir est la conséquence de progrès dans les technologies de l'information et des communications qui facilitent le traitement, la circulation et l'accumulation des connaissances. La mondialisation des marchés de produits et des stratégies d'investissement élargit les marchés et accroît par conséquent la rentabilité des investissements irrécupérables, comme ceux que représente la R-D. La progression des coûts de R-D, induite par la sophistication croissante des ressources humaines et matérielles nécessaires, entraîne une augmentation du seuil d'efficacité des installations et crée des économies d'envergure pour les consortiums de recherche. Les gouvernements jouent un rôle dans le façonnage et le développement de l'infrastructure technologique, dans la création d'incitations à accroître les compétences et dans l'établissement des conditions générales des affaires. En raison du vieillissement des populations et de la sensibilisation croissante aux questions d'écologie, on se tourne davantage vers la technologie pour trouver des solutions aux problèmes liés à la santé et à l'environnement, deux domaines qui, par ailleurs, deviennent des terrains fertiles pour de nouveaux débouchés et pour l'innovation. À l'inverse, certaines percées technologiques soulèvent des questions d'éthique et suscitent la crainte que l'accélération du progrès technologique et le creusement des écarts de revenu dû à la disparité des tendances en matière d'accumulation des connaissances n'aggravent les inégalités et l'exclusion sociale.

Les entreprises doivent évoluer dans un ensemble raisonnablement complet d'institutions (par exemple, des institutions qui garantissent des mécanismes appropriés de règlement des différends, des pratiques comptables, des structures de gestion d'entreprise et des marchés de capital-risque). Si l'interaction des institutions du marché et hors marché n'est pas satisfaisante, le progrès technologique est ralenti ou sa contribution à la croissance économique et au bien-être est réduite (par exemple, parce que les stratégies technologiques sous-optimales deviennent ancrées). Il y a « défaillances systémiques » lorsque les différents éléments d'un système d'innovation sont mal assortis. Dans la pratique, cela peut prendre plusieurs formes : absence ou faiblesse des institutions du marché et hors marché, incompatibilité des structures d'incitation des marchés et de celles des institutions du secteur public.

Les gouvernements doivent normalement intervenir dans le domaine des biens publics (par exemple, infrastructure de recherche, éducation, normes et cadres réglementaires favorisant l'innovation). Ils peuvent remédier aux défaillances du marché en subventionnant la recherche fondamentale et une partie de la R-D et en permettant aux entreprises de s'approprier une plus grande partie de leurs recherches (droits de propriété intellectuelle, R-D coopérative).

La recherche de remèdes aux défaillances systémiques stimule l'innovation et favorise l'émergence de nouveaux secteurs de croissance (marchés financiers qui soutiennent les nouvelles entreprises de pointe et réforme réglementaire ouvrant la voie à la demande de nouveaux services, accumulation de capital humain, capacités de gestion et d'organisation). Les gouvernements cherchent à accroître la compatibilité des instruments de soutien avec les mécanismes du marché et à élaborer des programmes répondant à de grands objectifs dans le but de répondre aux nouvelles exigences de la société.

Les innovations de nature organisationnelle sont ce qui caractérise les entreprises dites « très performantes ». L'entreprise très performante est, au sens large, un « modèle » qui suppose un niveau élevé de qualités professionnelles et de confiance, l'« intrapreneuriat » (mode de gestion économique consistant à créer au sein d'une entreprise d'autres entreprises pour développer de façon autonome certains services ou certaines productions), le travail en parallèle (personnes explorant leur sujet favori) et même le travail à ses risques et périls (non-respect des règles de l'entreprise) (*The Economist*, 1999). Les emplois qu'elle offre sont plus complexes et sont caractérisés par des tâches plus diverses, ainsi qu'une plus grande interdépendance et une communication plus poussée, non seulement entre les travailleurs, mais aussi avec les fournisseurs et les clients. La hiérarchie s'estompe à mesure que les responsabilités sont confiées au personnel d'exécution et parfois à des équipes internes autonomes ou à des fournisseurs extérieurs. Ce nouveau type d'entreprise exige des qualités minimales plus élevées et accorde davantage d'importance à la formation continue en incitant aussi davantage ses employés à améliorer leurs compétences et leurs performances. Il est estimé qu'au milieu des années 90, ce modèle avait été adopté par près d'un quart des entreprises de la zone de l'OCDE, particulièrement par les grandes entreprises. Il a été largement adopté par les entreprises manufacturières ayant à soutenir une vive concurrence internationale. Les industries d'assemblage, notamment les constructeurs automobiles, illustrent parfaitement ces changements en privilégiant la qualité et la souplesse, en utilisant moins de capital et en passant de l'intégration verticale à des modes d'approvisionnement horizontal. Dans le secteur des services, ce sont les services

financiers et les autres services fournis aux entreprises et exportables qui, soumis à une intensification de la concurrence, ont le plus évolué. Ces changements se traduisent aussi par une tendance générale à la réduction des effectifs, à l'organisation d'unités de production plus restreintes et plus spécialisées, à l'externalisation, à la sous-traitance et à la constitution de réseaux d'entreprises.

En définitive, il doit exister au départ une culture du risque, de la réussite, ainsi qu'un système financier qui récompense généreusement la réussite, mais ne punit pas sévèrement l'échec. De même, il faut des lois sur la faillite qui soient « généreuses », c'est-à-dire qui permettent à l'entrepreneur de mettre à profit ses erreurs et de recommencer. Enfin, il faut évidemment que soit en place toute l'infrastructure de soutien nécessaire : constructeurs de microplaquettes, capital de risque, services de commercialisation. (*The Economist*, Survey on Innovation in Industry, 1999, p. 28).

---

13. Le reste de cette section s'inspire de l'ouvrage OCDE, 1997b.

Table des matières

Aide Quoi de neuf Carte du site Opinion Contexte English Haut de la page

Canada

http://strategis.ic.gc.ca

Auteur - Industrie Canada Date de diffusion - 2000-03-29

9. Des solutions bénéfiques à tous

Les solutions sans regrets ou l'hypothèse du double dividende, ou encore les solutions bénéfiques à tous, sont des options à coût nul. Elles augmentent l'efficacité-X tout en préservant l'équité et en abaissant la pollution (GIEC, 1996). Les solutions sans regrets sont des mesures qui méritent d'être appliquées, quels que soient les événements, en situation d'incertitude.

L'application de solutions sans regrets suppose trois conditions :

1) que les marchés et les institutions ne se comportent pas parfaitement en raison dedéfaillances du marché
(manque d'information, indications de prix faussées, absence de concurrence, externalités hors effet de
serre, imperfections des marchés financiers, etc.) ou de défaillances des institutions (réglementation
inadéquate, droits de propriété mal définis, systèmes budgétaires entraînant des distorsions, etc.);

2) qu'il est possible de définir des mesures capables de compenser ces défaillances sans que les coûts de
mise en application n'excèdent les avantages liés à ces mesures;

3) qu'une décision stratégique est prise afin d'éliminer sélectivement les défaillances qui créent de la pollution
(GIEC, 1996, p. 272).

Aux États-Unis, la production des secteurs des ressources naturelles (charbon, cuivre, forêt, pétrole) a stagné dans les années 70. Par la suite, on a assisté à une hausse considérable de la production de charbon et de l'exploitation forestière. La production pétrolière, elle, a poursuivi sa chute, tandis que la production de cuivre a connu une forte remontée après avoir affiché un recul. Les prix des produits ont augmenté dans les années 70, pour ensuite fléchir (sauf ceux du bois, qui ont continué d'augmenter); leur évolution a été variée et différente selon les produits. Durant la période 1945-1995, la productivité du travail a été plutôt stagnante, et a même diminué, jusqu'au milieu des années 70, non pas en raison d'une situation de rareté persistante, mais à cause des prix élevés. Ceux-ci ont attiré des

producteurs inefficaces et ont ouvert la voie à l'introduction graduelle de règlements en matière d'environnement. Après les années 70, les prix des produits ont diminué, ce qui a obligé les entreprises des divers secteurs à se restructurer et à faire de l'innovation technologique. Ainsi, dans le secteur du charbon, la productivité du travail a plus que doublé entre 1970 et 1994, progressant à un rythme annuel moyen de 2,4 %. Dans le secteur du cuivre, cette progression était encore plus forte, à 3,7 %. La productivité du travail a diminué dans le secteur pétrolier, conséquence de l'épuisement des réserves américaines, alors qu'elle a progressé à un taux annuel de 1,4 % dans le secteur forestier. Les tendances sont comparables à celles observées dans le secteur manufacturier. Dans le secteur du charbon, l'adoption de technologies permettant d'économiser le capital humain a donné un coup de pouce à la productivité, alors que dans les secteurs du pétrole et du cuivre, l'accroissement de la productivité a résulté de la fermeture des mines les moins efficaces, c.-à-d. de la réduction de la marge d'extraction. Dans le secteur de l'exploitation forestière, on a observé un processus semblable, mais il faut noter aussi le rôle de la plantation d'arbres et de la biotechnologie (Parry, 1997a).

Les entreprises de demain devraient miser sur la prévention de la pollution, plutôt que sur des solutions de fin de chaîne, comme solution bénéfique à tous. Pour cela, il faudra peut-être repenser les produits et les procédés et modifier le rapport entre l'offre et la demande. On a toutefois le sentiment que les entreprises ne tirent pas profit des solutions bénéfiques à tous et que, par conséquent, une réglementation est nécessaire (voir ci-dessus p. 13). Les études de cas révèlent deux difficultés : dans deux cas, la prévention de la pollution n'a pas été retenue dans le processus de budgétisation des investissements de l'entreprise; dans un troisième cas, des difficultés ont été soulevées par l'offre d'un produit devant prévenir la pollution à un gros groupe de clients qui n'ont pas encore décidé s'ils doivent s'attacher à prévenir la pollution. Évidemment, il s'agit de savoir si les entreprises ont les moyens (p. ex., comptabilité verte) d'évaluer les avantages de leurs mesures écologiques. Toutefois, les études de cas laissent entendre que ces avantages qualitatifs sont pris en compte. En définitive, les obstacles à la prévention de la pollution ainsi qu'à l'innovation technologique et à l'innovation en matière d'information sur l'environnement sont le manque de souplesse de la réglementation, l'absence d'une réglementation plus holistique fondée sur le rendement (par opposition à la réglementation actuelle, qui impose plutôt au pollueur une adaptation technologique), et l'absence de périodes d'expérimentation technologique, ainsi que les délais trop courts alloués à l'entreprise pour se conformer aux nouvelles normes (Boyd, 1998). Même si les données empiriques officielles sont équivoques, l'EPA souligne, documentation à l'appui, plusieurs cas qui justifient l'application de solutions bénéfiques à tous et plusieurs autres qui vont dans le sens contraire (voir ci-dessus, p. 22; Boyd, 1998; et note 6).

Table des matières

Aide Quoi de neuf Carte du site Opinion Contexte English Haut de la page

Canada
http://strategis.ic.gc.ca

Auteur - Industrie Canada

Date de diffusion - 2000-03-29

10. Conclusion

Le développement durable et l'économie néo-classique proposent des solutions, différentes mais qui se recoupent, aux difficultés économiques, environnementales et sociales que la société a à surmonter. Il est possible de définir des points de convergence et de divergence entre les deux approches, mais il importe de souligner que, sur le plan conceptuel, le développement durable est une théorie encore jeune par rapport à l'économie néo-classique.

Le figure 3 présente les points de convergence et de divergence entre le développement durable et l'économie néo-classique en ce qui concerne les quatre formes de capital, l'innovation, la connectivité et les entreprises très performantes. À l'évidence, l'efficacité est la valeur clé en économie néo-classique, tandis que l'équité est ce qui compte le plus pour le développement durable, particulièrement en ce qui concerne les questions intergénérationnelles. Toutefois, l'économie néo-classique ne fait pas totalement abstraction des questions d'équité, mais elle traite ce thème indépendamment de l'efficacité. Dans le développement durable, équité et efficacité sont inextricablement liées, mais l'équité prévaut. En conséquence, dans la mesure où les politiques de type néo-classique tiennent compte de l'équité et visent le bon fonctionnement du marché, le développement économique des groupes ou des régions et le développement économique communautaire, les deux approches se recoupent, pourvu que les gains d'équité à court terme ne soient pas réalisés aux dépens des générations futures.

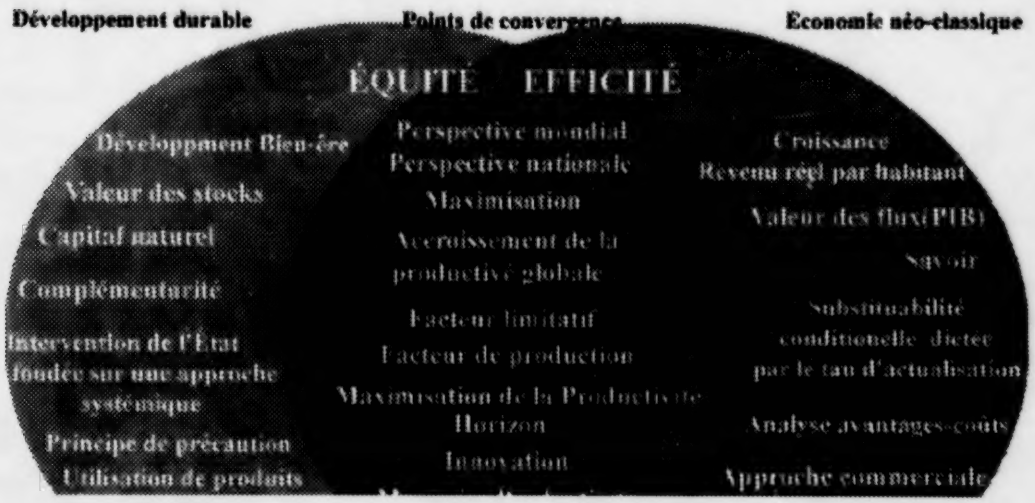


FIGURE 3 : Points de convergence et de divergence du développement durable et de l'économie néo-classique

À l'heure actuelle, les économies n'atteignent pas l'optimum de Pareto. Il est donc possible d'accroître l'efficacité et d'appliquer des solutions sans regrets. Tandis que l'économie néo-classique insiste aujourd'hui sur la déréglementation comme moyen d'accroître l'efficacité, le développement durable met l'accent sur les solutions bénéfiques à tous ou les solutions sans regrets qui visent à accroître la rareté du capital naturel et, ce faisant, à accroître l'efficacité économique, compromise par l'effet généralisé de l'activité économique sur l'environnement, et, en même temps, à faciliter la réalisation d'autres objectifs de la société, par exemple la croissance de l'emploi, des profits, etc.

Le développement durable met l'accent sur le bien-être et le développement, tandis que l'économie néo-classique a pour point de mire le revenu réel par habitant et la croissance. Autrement dit, le développement durable est concentré sur la fin, tandis que l'économie néo-classique se concentre plutôt sur les moyens. Cependant, il est clair que même si la croissance de la productivité ne s'accompagne pas nécessairement d'un accroissement du bien-être qui s'opérerait par la croissance du revenu, cette possibilité existe.

Les deux approches reconnaissent à des degrés différents - le développement durable plus que l'économie néo-classique - que les avantages que procurent le développement durable et l'efficacité des marchés doivent avoir un caractère global et systémique.

Alors que l'économie néo-classique cherche à maximiser la valeur du service du capital global, c'est-à-dire le PIB actuel et futur, le développement durable cherche plutôt à maximiser la valeur du capital global et de ses éléments. Bien que, en théorie, les deux approches devraient s'équivaloir, elles divergent en ce qu'elles mettent un accent différent sur le capital, l'une sur la capacité future du capital à procurer le bien-être et l'autre, sur sa capacité actuelle. En outre, tandis que l'économie néo-classique fait plutôt abstraction de la composition du PIB, le développement durable suppose très clairement que les éléments matière et énergie du PIB doivent être le plus faible possible (dématérialisation et éco-efficacité).

Les deux approches posent la maximisation de la productivité globale des facteurs comme une condition nécessaire au bien-être. Toutefois, elles divergent sur la définition des obstacles à la maximisation. En économie néo-classique, le facteur rare est le savoir, tandis que dans la perspective du développement durable, c'est le capital naturel. En outre, l'économie néo-classique insiste sur la substituabilité des facteurs de production, alors que le développement durable insiste sur leur complémentarité. Par conséquent, dans la perspective du développement durable, l'accroissement de la productivité du capital naturel entraîne automatiquement un accroissement de la productivité globale des facteurs.

Dans la perspective néo-classique, l'horizon est dicté essentiellement par le taux d'actualisation, alors que dans la perspective du développement durable, il est dicté par des considérations écologiques. Le développement durable ne fait pas abstraction du taux d'actualisation, mais il le subordonne et le limite à sa fonction d'efficacité. Le développement durable maximise la productivité du capital par l'éco-efficacité, le progrès technique économiseur de ressources naturelles et la substitution des ressources renouvelables aux ressources non renouvelables. De son côté, l'économie néo-classique mise plutôt sur la productivité des ressources humaines et, par la conception schumpeterienne de la croissance endogène, sur les innovations incorporées dans ces ressources.

L'économie néo-classique insiste par ailleurs sur les produits, tandis que le développement durable attribue de l'importance plutôt aux services que l'on tire de ces produits, qui sont considérés comme des actifs.

Selon la perspective néo-classique, l'analyse avantages-coûts est le principal outil de décision. La perspective du développement durable fait ressortir plutôt l'incertitude qui caractérise les décisions concernant le capital naturel et l'irréversibilité probable de ces décisions. Par conséquent, le développement durable souligne plutôt l'importance d'investir dans des mesures de conservation pour se prémunir contre la perte irréversible d'actifs uniques (principe de précaution).

Même si les deux approches ont des systèmes de valeurs plutôt divergents, elles se recoupent sur certains points, notamment en ce qui concerne l'importance accordée au capital social et l'innovation axée sur le capital humain plutôt que sur le capital matériel. Si l'on fait abstraction des problèmes mondiaux liés à l'environnement, et notamment des problèmes de gestion des ressources librement accessibles, la qualité des milieux locaux s'est améliorée de façon générale depuis 25 ans. La multiplication des services à faible intensité de capital naturel est par ailleurs une tendance encourageante. Les décideurs doivent néanmoins s'attacher à créer des indices de rareté du capital naturel fondés sur le marché, comme l'éco-fiscalité, et à concevoir des incitations à l'adoption de techniques du génie écologique.

Pour que les entreprises mettent en application les principes du développement durable, elles doivent passer d'une culture d'adaptation (contrôle des dommages) et de conformité (solutions de fin de chaîne) à une culture de gestion environnementale globale (éco-efficacité) et de soutien du développement durable par l'intégration des dimensions économique, environnementale, sociale et financière. Les outils nécessaires à cette intégration sont des objectifs clairs, des indicateurs par rapport auxquels on peut mesurer le rendement, le système de gestion du cycle de vie du matériel et l'élaboration de scénarios avec analyse rétrospective (Rapport du commissaire, 1998).

En fait, l'économie néo-classique s'ouvre de plus en plus aux considérations écologiques. Du fait qu'elle met l'accent sur les ressources humaines et qu'elle adopte la conception schumpeterienne de l'innovation - savoir et organisation (capital social) - l'économie néo-classique fait porter la croissance davantage sur les services et moins sur la consommation de ressources naturelles. Pour qu'il y ait une convergence encore plus grande entre l'économie néo-classique et le développement durable, il faudrait que la première approche soit axée sur la productivité du capital naturel plutôt que sur la productivité du travail et

qu'elle troque l'analyse avantages-coûts ou la budgétisation des investissements, qui sont des techniques trop limitées, contre une technique qui intègre de l'information, des indicateurs hors prix de rareté des ressources et la préoccupation par rapport à l'irréversibilité des décisions. La mise en application de cette technique annonce un avenir prometteur pour les technologies de l'information. L'insistance sur le capital social suppose que les gouvernements joueront un rôle plus important et plus systémique que celui que leur attribue normalement l'étroite perspective de marché. Les marchés génèrent l'efficacité, mais ils ne fonctionnent pas en l'absence d'un cadre institutionnel et de la confiance, c'est-à-dire des éléments qui constituent l'essence du capital social Enfin, les institutions et la confiance ne peuvent exister en l'absence d'équité.

Table des matières

Aide Quoi de neuf Carte du site Opinion Contexte English Haut de la page

Canada

http://strategis.ic.gc.ca

Auteur - Industrie Canada Date de diffusion - 2000-03-31

Bibliographie

Aghion, P. et P. Howitt. *Endogenous Growth Theory*, MIT Press, 1998.

Archibugi, D. et J. Michie. « Technical Change, Growth and Trade: New Departures in Institutional
Economics », *Journal of Economic Surveys*, 1998, **12(3)**, p. 313-332.

Arrow, K.J., B. Bolin, R. Costanza, P. Dasgupta, C. Folke, C.S. Holling, B. Janson, S. Levin, K. Goran-Mäler, C. Perrings, D. Pimentel. « Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment », *Science*, 1995, **268**, p. 520-521

Ayres, R.U. « On Economic Disequilibrium and Free Lunch », *Environmental and Resource Economics*, 1994, **4(5)**, p. 435-454.

Ayres, R.U. et P.M. Weaver (dir.). *Eco-restructuring: Implications for Sustainable Development*, United-Nations University Press, 1998.

Banque mondiale. *Expanding the Measure of Wealth*, World Bank, 1997.

Barbier, E.B., A. Markandya et D.W. Pearce. « Environmental Sustainability and Cost-Benefit Analysis », *Environmental and Planning* A, 1990, **22(9)**, p. 1259-1266.

Barro, R.J. et X. Sala-I-Martin. *Economic Growth*, McGraw-Hill, 1995.

Beckerman, W. « Sustainable Development: Is It a Useful Concept? », *Environmental Values*, 1993, **3( )**, p. 131-139.

Boskin, M. et L. J. Lau. « Capital, Technology, and Economic Growth », dans N. Rosenberg, R. Landau et D. Mowery (dir.), *Technology and the Wealth of Nations*, Stanford University Press, 1992.

Bossel, H. *Earth at the Crossroads; Paths to a Sustainable Future*, Cambridge University Press, 1998.

Boyd, J. *Searching for the Profit in Pollution Prevention: Case Studies in the Corporate Evaluation of Environmental Opportunities*, DP 98-30, Resources for the Future, 1998. http://www.rff.org.

Bromley, D.W. « Entitlements, Missing Markets, and Environmental Uncertainty », *Journal of Environmental Economics and Management*, 1989, **17( )**, p. 181-194.

Ciriacy-Wantrup, S.V. *Resource Conservation: Economics and Policies*, Berkeley: University of California, Division of Agriculture, 1952.

CSLS : Centre d'étude des niveaux de vie. *La productivité : secret de la réussite économique*, mars 1998. http://www.csls.ca/french.html

Coleman, J. « Social Capital in the Creation of Human Capital », *American Journal of Sociology*, 1988, **94(Supplement)**, p. S95-S120.

Comité technique de la fiscalité des entreprises. *Rapport*, Finances Canada, 1998

Commissaire à l'environnement et au développement durable. *Rapport*, « Élargir les horizons : une approche stratégique pour le développement », Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1998. chap. 5.

Common, M. et C. Perrings. « Towards an Ecological Economics of Sustainability », *Ecological Economics*, 1992, **6(1)**, p. 7-34.

Conference Board of Canada. *Voluntary Initiatives in the Energy Sector*, 1996.

Crabbé, P. *Le développement durable : concepts, mesures et déficiences des marchés et des politiques au niveau de l'économie ouverte, de l'industrie et de l'entreprise*, Industrie Canada, 1997, Document hors
série n° 16.

Daly, H. *Beyond Growth*, Beacon Press, 1996.

Daly, H. « Reconciling Internal and External Policies for Sustainable Development », dans A.K. Dragun et K. M. Jacobson (dir.), *Sustainability and Global Economic Policy*, E. Elgar, 1998, chap. 2.

Dasgupta, P. et G. Heal. *The Economic Theory of Exhaustible Resources*, Cambridge University Press, 1979.

de Jongh, P.E. « The Policy Concept Behind the Dutch National Environmental Policy Plans », dans **Meyer-Krahmer** et coll., 1998, partie 3.

Dosi, G. « Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation », *Journal of Economic Literature*, 1988, **26( )**, p. 1120-1171.

Ekins, P. « Can a Market Economy Produce Industrial Innovations that Lead to Environmental Sustainability? », dans **Meyer-Krahmer** et coll., 1998, partie 1.

Farmer, M.C. et A. Randall. « The Rationality of a Safe Minimum Standard », *Land Economics*, 1998, **74(3)**, p. 287-302.

Faucheux, S. « Technological Change, Ecological Sustainability and Industrial Competitiveness », dans A.K. Dragun et K.M. Jacobson (dir.), *Sustainability and Global Environmental Policy*, E. Elgar, 1997.

Faucheux, S. et I. Nicolaï. « Environmental Technological Change and Governance in Sustainable Development Policy », *Ecological Economics*, 1998, **27(3)**, p. 243-256.

Georgescu-Roegen, N. « Energy Analysis and Energy Valuation », *Southern Economic Journal*, 1979, **45( )**, p. 1023-1058.

Goldemberg, J. *Energy, Environment and Development*, Earthscan, 1996.

Golding, I. et L.A. Winters (dir.). *The Economics of Sustainable Development,* Cambridge University Press, 1995a.

Golding, I. et L.A. Winters. *Economic Policies for Sustainable Development*, dans Golding, I. et L.A. Winters (dir.), 1995b, chap. 1, p. 1-17.

Hamilton, K. et G. Cameron. « Simulating the Distributional Effects of a Canadian Carbon Tax », *Canadian Public Policy*, 1994, **20(4)**.

Hawken, P. « Taking the Natural Step », *Context*, 1995, **41**, p. 36-38

Holling, C.S. et coll. « Biodiversity in the Functioning of Ecosystems: An Ecological Synthesis », dans C. Perrings et coll., *Biodiversity Loss: Economic and Ecological Issues*, Cambridge University Press, 1995, p. 44-83.

Howarth, R. B. « Sustainability as Opportunity », *Land Economics*, 1998, **73(4)**, p. 569-579

IC : Industrie Canada. *Un partenaire indispensable - Nos priorités en 1998-1999,* Industrie Canada, 1998.

IC : Industrie Canada. *Stratégie de développement durable,* Industrie Canada, 1997.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change [GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat]. *Climate Change 1995; Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Cambridge University Press, 1996.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change [GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat]. *Special Report on Technology Transfers,*

document reprographié, 1999.

Jaffe, A., S. Peterson, P. Portney et R. Stavins. « Environmental Regulation and the Competitiveness of US Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us? », *Journal of Economic Literature*, 1995, **33( )**, p. 132-163.

Knack, S. et P. Keefer. « Does Social Capital have an Economic Payoff: A Cross Country Investigation », *Quarterly Journal of Economics*, 1997, **CXII(4)**, p. 1251-1288.

Kuntze, U. « Research and Technology Politics and Sustainable Development - the Situation in the USA, Japan, Sweden and the Netherlands », dans **Meyer-Krahmer** et coll., 1998, annexe.

Kuntze, U., F. Meyer-Krahmer et R. Waltz. « Innovation and Sustainable Development - Lessons for Innovation Policies? », dans **Meyer-Krahmer** et coll., 1998, partie 1.

Lahaye, N. et D. Llerena. « Technology and Sustainability: an Organisational and Institutional Change », dans S. Faucheux, D. Pearce et J. Proops (dir.), *Models of Sustainable Development*, E. Elgar, 1996, p. 205-230.

Lamprecht, J.L. *ISO 14,000*, American Management Association, 1997.

Loury, G. « A Dynamic Theory of Racial Income Differential », dans P.A. Wallace et A. Le Mund (dir.), *Women, Minorities and Employment Discrimination*, Lexington Books, 1977.

McDonough, W. et M. Braungart. « The NEXT Industrial Revolution », *The Atlantic Monthly*, octobre 1998. http://www2.the atlantic.com/issues/98oct/industry.htm

Meyer-Krahmer, F. (dir.). *Innovation and Sustainable Development*, Springer Verlag, 1998.

Mondello, G.(dir.). *Principe de précaution et industrie*, L'Harmattan, 1998.

Newell, R.G.. *Environmental Policy and Technological Change: The Effects of Economic Incentives and Direct Regulation on Energy-Saving Innovation*, thèse de doctorat, Harvard University, 1997. http://www.rff.org

North, D. *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990.

Norton, B.G. et M.A. Toman. « Sustainability: Ecological and Economic Perspectives », *Land Economics*, 1997, **73(4)**, p. 553-568.

OCDE. *Écotaxes et réforme environnementale de la fiscalité*, Conseil au niveau des ministres, 1997a, les 26 et 27 mai. http://www.oecd.org/

OCDE. *Technologie, productivité et création d'emplois : à la recherche de politiques exemplaires*, Rapport intérimaire, Conseil au niveau des ministres, 1997b, les 26 et 27 mai.

http://www.oecd.org/

OCDE. *Étiquetage écologique : effets réels de certains programmes*, 1997c, OCDE/GD (97). http://www.oecd.org

OCDE. *Guider la transition vers le développement durable : un rôle essentiel pour l'OCDE,* Rapport du Groupe consultatif de haut niveau sur l'environnement au secrétaire général de l'OCDE, 1997d. http://www.oecd.org/

OCDE. *Programe de travail de l'OCDE sur le développement durable, 1998.* http://www.oecd.org/

Olson, M.. *The Rise and Decline of Nations: Economic Growth, Stagflation, and Social Rigidities*, Yale University Press, 1982.

Ormola, E. « The Role of RTD Policy and the Adequate Policy Mix - Comprehensive Policy Approaches and Problems Implementation », dans **Meyer-Krahmer** et coll., 1998, partie 3.

Osberg, L. et A. Sharpe. *An Index of Economic Well-Being for Canada and the United-States,* document présenté à l'American Economic Association, New York, 1999. http://www.csls.ca

Page, T. « Intergenerational Justice as Opportunity », dans D. MacLean et P.G. Brown (dir.), *Energy and the Future*, Rowman and Littlefield. 1983.

Page, T. « On the Problem of Achieving Efficiency and Equity, Intergenerationnally », *Land Economics*, 1998, **73(4)**, p 580-596.

Palmer, K., W.E. Oates et P.R. Portney. « Tightening Environmental Standards: the Benefit-cost or the No-cost Paradigm », *Journal of Economic Perspectives*, 1995, **33( )**, p. 119-132.

Parry, I.W.H. *Productivity Trends in the Natural Resource Industries*, Resources for the Future, 1997a, DP 97-39. http://www.rff.org

Parry, I.W.H. *Pollution Regulation and the Efficiency Gains from Technological Innovation,* Resources for the Future, 1997b, DP 98-04. http://www.rff.org

Porter, M.E. et C. Van der Linde. « Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship », *Journal of Economic Perspectives*, 1995, **33( )**, p. 97-118.

Putnam, R. « The Prosperous Community - Social Capital and Public Life », *American Prospect*, 1993, **13**, p. 35-42.

Scott, M. *What Sustains Economic Development*, dans I. **Goldin** et coll. (dir.), 1995, chap. 4, p. 83-110.

The Economist. « A Survey of Innovation in Industry », *The Economist*, 1999, 20-26 février.

Toman, M., J. Pezzey et J. Krautkraemer. « Neoclassical Growth Theory and "Sustainability" », dans D. Bromley (dir.), *The Handbook of Environmental Economics*, Blackwell, 1995, chap. 7, p. 139-165.

US Executive Office of the President, President's Committee of Advisors on Science and Technology. Letter to the President, January 7 1997 http://www.whitehouse.gov/WH/EOP/OSTP/NSTC/PCAST/1797.html

US Global Environment and Technology Foundation. *Technology for a Sustainable Future*, 1995. http://www.gnet.org/filecomponet/2472.html

Wackernagel, M. et W. Rees. *Our Ecological Footprint*, New Society Publishers, 1996.

Wallace, D. *Environmental Policy and Industrial Innovation*, Royal Institute for International Affairs/Earthscan, 1995.

Xepapadeas, A. et A. de Zeeuw. « Environmental Policy and Competitiveness: the Porter Hypothesis and the Composition of Capital », *Journal of Environmental Economics and Management*, 1999, **37(2)**, p. 165-182.

Table des matières

Aide Quoi de neuf Carte du site Opinion Contexte English Haut de la page

Canada

http://strategis.ic.gc.ca